This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Tc
H 5-1
v

JP

DEPOSITED AT THE
HARVARD FOREST
1943

Recd Jan. 1946

RETURNED TO J. E.
MARCH, 1967

Das

Verhalten der Waldbäume

gegen Licht und Schatten.

Von

Dr. Gustav Heyer,

Privatdocenten der Forstwissenschaft an der Ludwigsuniversität zu Gießen.

Mit zwei Tafeln in Farbendruck.

Erlangen, 1852.

Verlag von Ferdinand Enke.

1895, August 29.
Arnold Arboretum.

Schnellpressendruck von C. H. Kunstmann in Erlangen.

Vorwort.

Die nachstehenden Vorlesungen hielt der Verfasser im verflossenen Semester an der hiesigen Universität. Als er sich zur Herausgabe derselben entschloß, fand er keinen Grund, die zum Zweck des Vortrags einmal angenommene Eintheilung mit einer andern zu vertauschen. Uebrigens wurde für den Druck Manches ausgeschieden, welches speciell für das Verständniß der Studirenden berechnet war. Daher rührt das ungleiche räumliche Verhältniß, in welchem diese Vorträge zu einander stehen.

Der Verfasser hält es für überflüssig, sich hier über die Tendenz seiner Schrift auszusprechen. Die Tendenz geht hinläng-

lich aus dem Inhalt hervor. Dagegen glaubt er, die auf den folgenden Blättern mehrfach enthaltene Erklärung, daß die Folgerungen, welche aus dem Verhalten der Holzarten gegen Licht und Schatten für die praktiſche Forſtwirthſchaft gezogen ſind, nur für diejenigen Orte Geltung haben ſollen, von denen die Beobachtungen entnommen wurden, wiederholen zu müſſen, damit die Kritik von vorn herein auf den Standpunkt ſich begeben kann, welchen ſie bei der Beurtheilung dieſer Abhandlung einzuhalten hat.

Gießen, im Mai 1852.

Guſtav Heyer.

Inhalt.

Seite.

Erſter Vortrag: Claſſification der Holzarten nach ihrem Verhalten gegen Licht und Schatten 1

Zweiter Vortrag: Die reinen Beſtände 10

Dritter Vortrag: Die natürliche und künſtliche Verjüngung 25

Vierter Vortrag: Die Durchforſtungen 33

Fünfter Vortrag: Die gemiſchten Beſtände 35

Sechſter Vortrag: Die Beſtandsumwandlungen 60

Erster Vortrag.

Classification der Holzarten nach ihrem Verhalten gegen Licht und Schatten.

Der Waldbau, ohne Zweifel die wichtigste Disciplin der Forstwissenschaft, bestand ursprünglich in einer Reihe von Erfahrungen und Beobachtungen, aus denen man späterhin Folgerungen für die praktische Bewirthschaftung der Waldungen ableitete. Man hatte bemerkt, daß diese oder jene Holzart unter bestimmten Verhältnissen ein eigenthümliches Gedeihen zeige; daraus ließen sich Regeln für die Erziehung dieser Holzart bilden. Das Gebäude des Waldbaus erweiterte sich um so mehr, je größer die Zahl der Erfahrungen wurde, welche die Forstwirthe sammelten. Es scheint, als ob dieser Theil der Forstwissenschaft seinem Abschluß nahe stünde, wenigstens ist nicht zu vermuthen, daß durch neuere Entdeckungen das Materielle desselben in nächster Zeit wesentliche Abänderungen erleiden könnte.

Dagegen macht sich der Mangel einer systematischen Behandlung der Lehren des Waldbau's sehr fühlbar. Diese wird nur dann stattfinden können, wenn man die gemeinschaftlichen Ursachen aufsucht, welche den Erscheinungen zu Grunde liegen.

Unsere Holzgewächse ernähren sich auf Kosten der Bestandtheile der Luft und des Bodens, außerdem haben die Meteore auf ihr Wachsthum den größten Einfluß. Alle Beobachtungen, welche man über die Natur der Waldbäume gemacht hat, müssen deßhalb ihre Erklärung in den allgemeinen Gesetzen finden, denen die Organismen ohne Ausnahme unterworfen sind.

Der Verfasser dieser Vorträge ist zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Auswahl vieler forstlichen Betriebsoperationen lediglich bestimmt wird

durch das Verhalten, welches die Waldbäume gegen Licht und Schatten zeigen.

Es ist bekannt, daß die Pflanzen im Allgemeinen um so mehr Licht zu ihrem Gedeihen bedürfen, je höher sie organisirt sind. Doch gilt dies Gesetz nicht in seiner vollen Strenge. Einige Cryptogamen, wie **Trichostomum canescens, ericoides** und **lanuginosum**, manche Arten von **Polytrichum**, kommen nur im directen Lichte fort. Die einhüllblüthige Lärche nimmt, um freudig zu wachsen, mehr Licht in Anspruch, als der Schwarzdorn, welcher doch auf einer höheren Stufe der Entwicklung steht.

Die Algen und Schwämme, welche man in den Schachten der Bergwerke findet, vegetiren, so scheint es, ganz im Dunkeln. Es sind vorzüglich die Geschlechter **Byssus** und **Agaricus**, welche dies Verhalten zeigen*).

Viele Laub- und Lebermoose begnügen sich mit einer geringeren Summe von Licht, obschon ihnen der dunkelste Schatten nicht zusagt. Die Moose in den Kiefernwaldungen verschwinden, sobald diese sich auszulichten pflegen. In ganz jungen Kieferbeständen zeigen sie sich nur spärlich, weil der geringe Abstand der Baumkronen vom Boden dem Licht nur beschränkten Zutritt gestattet. Erst dann, wenn die Holzungen von den abgestorbenen Aesten sich gereinigt haben, beginnt jener dichte Moosteppich sich zu erzeugen, welcher, so charakteristisch, die Bodenbedeckung in Nadelwaldungen bildet.

Auf Gebirgen nehmen die Cryptogamen oft ausgedehnte Flächen ganz im Freien ein. Hier ersetzen die Nebel, welche in Folge der geringeren Temperatur der Luft viel häufiger, als in der Ebene entstehen, den Schatten der Bäume.

Die höchst organisirten Pflanzen kommen in denjenigen Theilen der Erde in größter Menge vor, in welchen das Licht am meisten Intensität besitzt. Je weiter man sich von dem Aequator aus nach den Polen hin entfernt, um so mehr nimmt das Verhältniß der Cryptogamen zu den Phanerogamen zu. Auch auf die Helligkeit und Reinheit der Farben scheint das Licht großen Einfluß zu üben; dies zeigt die Pracht der Blumen und des Gefieders der Vögel in den Aequinoctialgegenden.

Die Quantität Sonnenlicht, welche die entwickeltsten Pflanzen, die Cotyledoneen, zu ihrem Fortkommen verlangen, ist außerordentlich verschieden nach Gattung und Art.

Viele Pflanzen dieser Gruppe erhalten sich nur im Schatten von

---

*) S. v. Humboldt: **Florae Fribergensis specimen etc. 1793.**

höheren Bäumen; sie verschwinden, ähnlich, wie die Moose, wenn der Wald gefällt wird. Dahin gehören Asperula, Monotropa, mehrere Orchideen, wie Epipactis nidus avis und andere.

Wir haben diejenigen Bäume, welche man in Deutschlands Waldungen häufiger findet, auf ihr Verhalten gegen Licht und Schatten geprüft.

Man kann unsere Holzarten in zwei Gruppen bringen — in lichtbedürftige und schattenertragende.

Wenn man von letzteren ausgeht, so läßt sich folgende Reihe bilden:

Fichte, Weißtanne,
Buche, Schwarzkiefer,
Linde, Wallnuß, edle Kastanie, Hainbuche,
Eiche,
Esche,
Ahorn, Obstbaum, Erle, Ruchbirke,
Weymouthskiefer,
Gemeine Kiefer,
Rüster,
Weißbirke, Aspe,
Lärche.

Das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Schatten manifestirt sich durch den dichtern oder lichtern Baumschlag, in der Fähigkeit unterdrückter Stämme und Aeste, längere Zeit in lebendem Zustand sich zu erhalten und in dem Vermögen junger Pflanzen, im Schatten von älteren Bäumen zu gedeihen.

Diejenigen Holzarten, welche dichte Kronen bilden, bedürfen offenbar weniger Licht, als solche mit lichtem Baumschlag. Denn bei ersteren erhält ein Blatt im Innern der Krone eine geringere Menge Licht: wenn es nun trotzdem vegetirt, so beweist dies, daß es auch weniger Licht zu seinem Bestehen nöthig hat.

Die Lichtbedürftigkeit der Holzarten darf nicht nach ihrer Belaubung im freien Stand beurtheilt werden; in diesem besitzen fast alle Bäume dichte Kronen, weil das von allen Seiten einfallende Licht die Production der Blätter begünstigt. Im geschlossenen Wald hat das Seitenlicht wenig Bedeutung, nur das von oben kommende Licht ist wirksam; die Kronen sind deßhalb hier auch weit dünner, als im freien Stand. Die Hainbuche, aus welcher wir undurchdringliche Gartenhecken erziehen, hat im Schluß eine flatterige Beastung.

Die Fichte und Tanne besitzen unter allen Holzarten den dichtesten Baumschlag. Doch ist dieser nicht etwa in der Gedrungenheit der ein-

zelnen Quirle zu suchen*). Jeder der letzteren ist vielmehr in sich ganz licht, aber es stehen an der Schaftaxe viele Quirle über einander, deren Aeste nicht in der nämlichen senkrechten Ebene liegen. In jugendlichem Alter haben die Kronen von Fichten und Tannen viele Aehnlichkeit. Im Alter verschwindet diese mehr und mehr; nur das pyramidale Ansehen bleibt ihnen gemeinsam. Die Fichte bekommt Hangelzweige, welche die Belaubung jedes einzelnen Astes sehr dicht in sich machen. Die Weißtanne hat diese Hangelzweige nicht, ihre Aeste breiten sich in einen horizontalen Fächer aus.

Wenn die untern Aeste der Schwarzkiefer sich längere Zeit grün erhielten, so würde dieser Baum mit seinen langen Nadeln eine ebenso dichte Krone besitzen, wie die Fichte und Tanne.

Von den Laubhölzern kommt der dichteste Baumschlag der Buche zu. Ihre Krone ist kuppelförmig. Die Spitzen der Zweige liegen in einer Kugelfläche.

Die Kronen der Linde, Wallnuß, edlen Kastanie und Hainbuche sind nicht so dicht, wie die der Buche, doch immer noch dichter, als die der Eiche.

Der Baumschlag der Weymouthskiefer und der gemeinen Kiefer weicht von dem der Fichte und Tanne vorzüglich darin ab, daß bei beiden die Krone nur aus wenigen Quirlen besteht, weil die unteren Aeste frühzeitig absterben, und daß nur 2—3, auf gutem Boden auch wohl 4 Triebe benadelt sind, während die Fichte und Tanne an 11—12 Trieben die Nadeln behalten. Deßhalb sind die Kronen der beiden erstgenannten Holzarten so viel lichter als die der Fichte und Tanne.

Noch dünner, als der Baumschlag der Kiefer ist derjenige der Birke und Lärche. Letztere bildet in unsern Gegenden selbst im Freien keine dichte Krone; im geschlossenen Stand erreicht sie aber gar das Ansehen einer Gerte, deren Spitze nur wenige Aeste besitzt.

Die Fichte und Tanne sind ausgezeichnet durch ihre Zählebigkeit. Sie erhalten sich noch unter dem Schirm geschlossener Buchwaldungen, obwohl sie daselbst weder an Höhe noch an Stärke merklich zunehmen. Wir haben eine Fichte gesehen, welche ein Alter von 70 Jahren bei vier Fuß Höhe besaß. Merkwürdiger Weise erholen sich solche unterdrückte und verkümmerte Fichten vollständig wieder, wenn man sie in's Freie bringt. Sie

*) S. Beiträge zur Forstwissenschaft von Prof. Dr. Carl Heyer. Gießen 1847. Seite 26.

schießen in die Höhe und nach einiger Zeit ist ihr Habitus gänzlich verändert.

Sowohl die Tanne, als die Fichte bleiben, selbst im geschlossenen Walde, lange Zeit bis auf den Boden herab beastet. Die Lärche reinigt sich am früheſten und am vollkommenſten von den untern Aeſten.

Die unterdrückte Kiefer, Lärche, Birke, Aſpe geht sehr schnell, oft schon binnen Jahresfrist ein. In der Nähe von Gießen muß man die Kiefernſtangenhölzer jährlich durchforſten, weil jährlich Stämme abſterben.

Die junge Fichte und Tanne ist vor allen übrigen Holzarten durch die Fähigkeit ausgezeichnet, im Schatten von ältern Bäumen zu gedeihen. Beide übertreffen darin auch die Buche. Denn dieſe zwei Nadelhölzer kommen noch in geſchloſſenen Buchenwaldungen fort, in denen ſelbſt die junge Buche nicht gedeihen will.

Die Linde und Hainbuche vermögen nicht ſo viel Druck zu ertragen, wie die Buche; ſie ſind lichtbedürftiger, als dieſe.

Die Hainbuche iſt ſchattenliebender, als die Eiche, denn ſie kommt im Schatten der Buche eher fort, als letztere.

Obgleich der Baumſchlag der Eiche immer noch dichter iſt, als derjenige der Eſche, ſo mögen doch dieſe beiden Holzarten in ihrem Verhalten gegen das Licht nicht bedeutend von einander abweichen. Sie kommen beide in nicht zu ſehr geſchloſſenen Kiefernbeſtänden noch fort. Wie oft bemerkt man, daß Eſchen unter Kiefern anfliegen und ſich wohl erhalten. Doch ſiedelt ſich die Eſche nur am Rande ſolcher Beſtände an, wo ihr noch das Seitenlicht zu Gute kommt. Die Eiche dagegen erſcheint auch inmitten der Kiefernbeſtände, weßhalb man ſie wohl für weniger lichtbedürftig, als die Eſche halten muß. Uebrigens iſt das Wachsthum dieſer beiden Holzarten gehindert, wenn ſie im Schatten ſtehen; ſie erhalten ſich wohl noch, aber ſie leiden dabei augenſcheinlich Noth. Auch in Weymouthskiefernbeſtänden kommen Eiche und Eſche ebenſo fort, wie unter der gemeinen Kiefer. Wir haben dieſe Beobachtung insbeſondere in den Waldungen des weſtlichen Vogelsgebirges gemacht.

Alle in der Tabelle auf die Eſche folgenden Holzarten, vom Ahorn bis zur Lärche hin, kommen in geſchloſſenen Kiefernbeſtänden in Folge natürlicher Beſamung nur mühſam fort. Man darf ſich hier nicht durch einzelne ſcheinbare Ausnahmen dazu verleiten laſſen, anzunehmen, daß das gegentheilige Verhalten ſtatt finde. Wenn man die Lärche oder Birke in Kiefernorten mittlern Alters hie und da erſcheinen ſieht, ſo kann man verſichert ſein, daß an einer ſolchen Stelle der Beſtandsſchluß in irgend

einer Art unterbrochen ist, so daß Oberlicht oder kräftiges Seitenlicht eindringt.

Es ist schwierig, zu unterscheiden, welche von den auf die Esche folgenden Hölzern am lichtbedürftigsten seien. Der Totaleindruck, den Baumschlag und Schnellwüchsigkeit in der Jugend machen, bestimmte uns zu der gewählten Gruppirung. Doch besitzen wir auch einzelne Beobachtungen, welche unsere Classification rechtfertigen werden.

So haben wir zum öftern bemerkt, daß die Weymouthskiefer sich durch die Quirle der gemeinen Kiefer hindurchwand, wenn letztere licht beastet war; allein bei der Kiefer gewahrten wir dieses Verhalten nie. Man muß deßhalb letztere wohl für lichtbedürftiger halten.

Die Esche erträgt mehr Schatten, als die Erle. In vielen Districten des Odenwaldes kommt die Esche unter dem Schatten der Erle noch wohl fort; der umgekehrte Fall findet aber nicht statt.

An die Spitze der lichtbedürftigen Holzarten ist die Lärche gestellt worden. Hierzu veranlaßte theils ihre außerordentlich dünner Baumschlag und ihre Neigung zur Auslichtung, sowie ihr Schnellwüchsigkeit in der Jugend, theils aber auch die Beobachtung, daß in Lärchenwaldungen, wenn die Bäume nur einigermassen geschlossen stehen, sich niemals junge Lärchen erzeugen. Auch unter Kiefern samt die Lärche sich nicht natürlich an.

Wir haben hier noch einer von Seidensticker gemachten Eintheilung der Holzarten nach ihrem Verhalten gegen Licht und Schatten zu erwähnen. Er stellt folgende Reihe auf: Fichte, Weymouthskiefer, Tanne, Buche, Linde, Hainbuche, Kastanie, Ahorn, Erle, Ulme, Kiefer, Lärche, Wallnuß, italienische und Schwarzpappel, Esche, Akazie, Eiche, Aspe, Vogelbeere, Birke, Silberpappel, Weide. Wir sind mit der von Seidensticker gewählten Classification nicht einverstanden. So erträgt ohne Zweifel die Tanne mehr Schatten, als die Weymouthskiefer, die Erle dagegen weniger als die Wallnuß. Die Kiefer und Lärche sind von ihm schattenliebender als die Eiche und Esche hingestellt, wogegen nicht allein unsere Beobachtungen, sondern gewiß auch die aller praktischen Forstleute sprechen.

Das in Vorstehendem geschilderte Verhalten der Holzarten gegen das Licht erleidet unter Umständen Abweichungen, welche auf den ersten Blick hin dazu verführen können, dieses Verhalten nicht für constant zu halten.

Die lichtbedürftige Holzart gedeiht nämlich mitunter im Schatten, die schattenertragende dagegen im Freien.

Die Buche, Fichte und Weißtanne kommen auf gewöhnlichem nicht besonders zubereitetem Boden in der Ebene im Freien in der Jugend

nicht fort und auch noch in Vorbergen bringt man insbesondere Buchen- und Tannensaaten nicht leicht auf. Sie bedürfen des Schutzes einer vorgewachsnen Holzart; im Abtriebsschlag dienen hierzu die Mutterbäume.

Aber im Gebirg ist die Anlage von Fichten- und Tannensaaten mit weit weniger Schwierigkeiten verbunden. Hier ersetzen der häufig bewölkte Himmel und die starken und oft auftretenden Nebel den Schatten der Mutterbäume.

Wenn eine Wolke über die Ebene zieht, so fallen die Dunstbläschen, aus denen sie zusammengesetzt ist, beständig nach dem Boden hinunter. Aber die Luft über diesem ist wärmer, als diejenige, in welcher die Wolke sich befindet; die Bläschen lösen sich auf und steigen wieder in die Höhe.

Im Gebirge trifft das fallende Nebelbläschen nicht so warme Luftschichten, wie in der Ebene; es bleibt über dem Boden schweben. Daher rühren die dicken Nebel, in welche höhere Berge einen großen Theil des Jahres eingehüllt sind.

Auch in der Ebene kann man die schattenliebende Holzart im Freien fortbringen, wenn man den Boden vor der Saat gut bearbeitet. Man erinnere sich nur daran, daß Fichte, Tanne und Buche in den Forstgärten zu herrlichen Pflänzlingen sich erziehen lassen, während beim Anbau im Großen die Saat auf der nämlichen Fläche mißglückt sein würde.

In dem gelockerten Boden unserer Gärten bringen wir alle Holzarten vollständig im Freien fort.

Je mehr Nährstoffe der Boden enthält, je feiner zertheilt er ist, um so mehr Wurzelzäserchen werden von den Pflanzen gebildet. Das Individuum entwickelt sich schon von vorn herein kräftiger. Die tiefer in den Boden eindringenden Wurzeln saugen viele Feuchtigkeit auf, durch welche das Gewächs vor dem Verdorren geschützt wird. Es scheint in der That, als ob die schädliche Wirkung des direct einfallenden Sonnenlichtes blos in der austrocknenden Hitze beruhe, welche ihre Strahlen begleitet. Wir haben gar keinen Grund, anzunehmen, das Licht an und für sich äußere einen nachtheiligen Einfluß auf die Pflanzen. Die Assimilation der Kohlensäure findet, wie Ingenhouß durch seine entscheidenden Versuche dargethan hat, nur bei Gegenwart des Sonnenlichtes statt, eine Hauptfunction der Pflanze, die Massemehrung, ist von ihm abhängig. Wir können deßhalb auch nicht mit Pfeil übereinstimmen, wenn er sagt: „Mit Unrecht bezieht man die bei der Holzzucht oft nothwendige oder zu vermindernde Beschattung allein auf den Frost, sie ist weit mehr hinsichts des Lichts zu beachten. Denn die wenigsten unserer einheimischen Holzgattungen erfrieren ganz, wenn sie nur erst einige Jahre alt sind." Wenn wir bemerken, daß

die Buche, Fichte und Tanne im Freien mittelst Saat sich nicht gehörig aufbringen lassen, so liegt es viel näher, die Ursache dieses Verhaltens der austrocknenden Eigenschaft der Sonnenstrahlen zuzuschreiben, als ihrer leuchtenden Kraft. Alle Pflanzen und somit auch unsere Holzgewächse sind verschieden hinsichtlich der Fähigkeit, eine gegebene Menge Wasser in einer gewissen Zeit zu verdunsten. Offenbar geben sie aber um so mehr Feuchtigkeit an die Atmosphäre ab, je stärker die Oberfläche ihrer Blätter erwärmt wird.

Im Frühjahr, wenn die Blätter und Triebe noch zart sind, geht die Verdunstung in ungewöhnlichem Maße vor sich; desgleichen ist sie bedeutender bei jungen Pflanzen im Gegensatz zu ältern, weil jene mehr krautartig sind. Im Schatten eines vorgewachsenen Baumes wird das Pflänzchen gegen die Verdunstung geschützt; daher mag es also kommen, daß die Buche, Fichte und Weißtanne in der Jugend und auf unbebautem Boden Schatten verlangen. Nach den Untersuchungen Klauprecht's ist überdies die Buche ganz vorzüglich durch ihre Fähigkeit, rasch eine größere Quantität Feuchtigkeit an die Luft abzugeben, ausgezeichnet. Bearbeiteter Boden saugt viel mehr das Regenwasser ein und absorbirt auch mehr Wasserdampf aus der Atmosphäre, als rohes Erdreich. Hiedurch erklärt sich also die Eigenschaft der Buche, Fichte und Tanne, in Forstgärten und in beackertem Boden im Freien mittelst Saat sich fortpflanzen zu lassen, ganz einfach. Je vollkommner nun eine Pflanze von vorn herein sich entwickelt, um so eher vermag sie späterhin, nachtheiligen Einwirkungen von Außen zu widerstehen.

Eben so ist es ausgemacht, daß auf kräftigem oder gut zu bereitetem Boden und in milden Lagen die lichtbedürftige Pflanze im Schatten noch gedeiht.

In ältern Kiefernbeständen kann man Ahorne, Eschen, Rüstern erziehen, wenn man die Saatstelle tüchtig bearbeitet und lockert.

Auf dem Schwemmboden der Elbeniederungen bei Löderitz wird die Rüster als Unterholz in Mittelwaldungen cultivirt. Diese Behandlung würde sie auf dem bunten Sandstein oder der Grauwacke nicht ertragen. Aber der Boden in den Elbwaldungen besitzt eine unermeßliche Tiefgründigkeit, er ist, weil er aus den feinsten, vorher in Wasser suspendirt gewesenen, Theilchen besteht, von den Wurzeln nach jeder Richtung hin durchdringbar. In jedem Jahr bringen die Ueberschwemmungen der Elbe neue Schlammablagerungen mit. An Feuchtigkeit ist niemals Mangel.

In der milden, mit dem fruchtbarsten Lehmboden ausgestatteten, Wetterau kommen unter den Obstbäumen auf dem Felde Kartoffeln und

Cerealien so freudig fort, als ob der Schatten der Bäume gar nicht vorhanden wäre. Etwas weiter nördlich, bei Gießen und Marburg, wo die Qualität des Bodens sich verringert, sind die Schirmflächen unter den Bäumen kahl.

Unter den Tropen vereinigt sich die Milde des Klimas mit einem vortrefflichen humosen Boden, um der Vegetation allen Vorschub zu leisten. Diese, das ganze Jahr hindurch andauernd, produzirt eine weit größere Blättermasse, als in der gemäßigten Zone. Die bedeutende Menge des abfallenden Laubes bessert auch schlechten Boden in kurzer Zeit. Lichtbedürftige und schattenliebende Holzarten kommen dicht untereinander vor. Die Stämme sind mit Schlinggewächsen bekleidet, zu denen das überhängende geschlossene Laubdach kaum einen Sonnenstrahl gelangen läßt.

Unter dem milden Himmel Italiens rankt sich der Weinstock an Ulmenbäumen in die Höhe, inmitten der Baumkrone erzeugen sich noch die süßesten Trauben; am Rhein muß man den Weinstock ganz im Freien erziehen, man muß zu seinem Anbau vorzüglich die südlichen Hänge der Berge aussuchen, um noch gute Früchte zu erhalten.

Der Ahorn und die Rüster conserviren sich, unter Buchen gemischt, um so vorzüglicher, je tiefgründiger und frischer der Boden ist. Ihr Widerstandsvermögen gegen den dichten Schatten der Buche wächst in dem Grade, als ihre Entwicklung kräftiger wird.

Das mächtigste Vehikel der Waldvegetation ist die Feuchtigkeit. Wo diese nicht fehlt, da können lichtbedürftige Holzarten mitunter Schatten ertragen, den sie in trockener Lagen nicht aushalten würden. In Gebirgsgegenden, in denen man neben einer nebelfeuchten Luft häufige Regen antrifft, weicht das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Schatten wesentlich von dem in der Ebene ab. Im Vogelsgebirge sieht man Birkenbestände sich natürlich, wenn auch unvollkommen, verjüngen; der Spitzahorn kommt daselbst häufig unter dem dichten Schatten der Buche fort. Auch kleinere krautartige Pflanzen gedeihen dort unter dem Schirm geschlossener Waldungen; so erscheint, wenn auch nicht sehr reichlich, **Oxalis acetosella** in Fichtenbeständen.

Die Folgerungen und Anwendungen, welche wir aus der Kenntniß des Bedürfnisses der Holzarten nach Licht und Schatten machen werden, gelten hauptsächlich für Bodenarten mittlerer Güte in Ebenen und Vorbergen; es ist aus den vorhin entwickelten Gründen das Verhalten der Hölzer in den vorzüglicheren Bodenlagen, die ohnedies vom Wald seltener eingenommen werden, übergangen worden.

Zweiter Vortrag.

Die reinen Bestände.

Diejenigen Holzarten, welche einen dichten Baumschlag besitzen — diese sind, wie wir gesehen haben, vorzugsweise die schattenertragenden — lassen sich ohne Nachtheil und auf die Dauer in reinen Beständen anziehen.

Es ist eine ausgemachte Erfahrung, daß die Waldungen nur dann im Schlusse sich erhalten, daß sie nur dann die größten Masseerträge abwerfen, wenn der Boden hinreichend mit Feuchtigkeit versehen ist und ihm das abgefallene Laub oder das den Boden bekleidende Moos nicht entzogen wird.

Die lichtbedürftigen Holzarten (mit Ausnahme der wintergrünen Nadelhölzer, von denen sogleich die Rede sein wird) besitzen nicht die Eigenschaft, die Bodenkraft zu erhalten oder gar zu vermehren.

Der dünne Baumschlag dieser Hölzer gestattet dem Wind Durchzug durch die Bestände, der die Feuchtigkeit und das Laub entführt. Ihre lichten Kronen vermögen nicht, die brennenden Strahlen der Sonne abzuhalten, welche den Boden austrocknen. Die lichtbedürftigen Holzarten erzeugen eine zu geringe Blättermenge, sie tragen zur Bereicherung der Bodenkraft durch Bildung von Humus wenig bei.

Nichts steht dem Forstmann im Wege, welcher Waldungen von lichtbedürftigen Holzarten, z. B. der Birke oder Aspe, begründen will, aber er ist nicht vermögend, solche Waldungen auf längere Zeiträume geschlossen zu erhalten.

Wo die Birke, die Aspe den vorherrschenden Bestand bilden, da magert der Boden nach und nach aus, der Humus verzehrt sich, ohne neu erzeugt zu werden; zuletzt kommen auf der verarmten Fläche selbst diejenigen Hölzer nicht mehr fort, welche die geringsten Ansprüche auf Bodengüte machen.

Der Nutzen des verwesenden Baumlaubs und der Nadeln, sowie des Mooses für die Waldvegetation ist bekannt. Jedermann ist von den verderblichen Wirkungen des Streurechens unterrichtet. Waldungen, welche aus Holzarten mit lichtem Baumschlag gebildet werden, darf man als solche ansehen, in denen alljährlich Streuentzug stattfindet.

Man kann zwar mit Recht behaupten, der Wind vermöge das Laub nur an den Waldgrenzen aus den Beständen zu entführen, in der Mitte derselben bleibe es dem Walde erhalten, wenn es auch von einer Stelle zur andern getrieben werde.

Es genügt aber zur Erhaltung der gesammten Bestandsvollkommenheit nicht, daß eine gewisse Menge Humus auf der Fläche sich befinde; er muß auch gleichförmig über dieselbe vertheilt sein. Wenn der Wind das Laub von den Hügeln und Anhöhen in die Thäler und Mulden treibt, so gedeiht zwar in letztern das Holz besser und der daselbst stattfindende Mehrbetrag an Zuwachs hebt vielleicht den Ausfall wieder auf, welcher auf den zuwachsarmen Höhen sich ergibt. Aber diese letztere vermagern dann nach und nach so, daß das Holz auf ihnen gänzlich verschwindet, daß die *natürliche Verjüngung nicht mehr anschlägt* — und nun haben wir einen lückigen Bestand.

Man hat lange Zeit vermuthet — und diese Ansicht ist heute noch sehr verbreitet —, der günstige Einfluß des abgefallenen Baumlaubs auf die Waldvegetation beruhe auf der Bildung der Kohlensäure, welche aus dem Humus durch die Verwesung entwickelt wird und Pflanzen als *Nahrungsmittel* diene. Die Holzfaser besteht ja, so sagte man, zur Hälfte aus Kohlenstoff; die Kohlensäure vermag diesen in größter Menge zu liefern. Man ist aber noch weiter gegangen, man hat zu behaupten gewagt, der Humus werde als solcher von den Gewächsen aufgenommen.

Wir wollen uns nicht dabei aufhalten, diese Irrlehren zu widerlegen, nachdem *Liebig* die völlige Unhaltbarkeit dieser Hypothesen nachgewiesen hat. Indem er über die zu jeder Zeit in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäuremenge eine Berechnung anstellte, aus welcher sich ergeben hat, daß jene allein zur Ernährung der Pflanzen ausreicht, wies er zugleich darauf hin, die Nützlichkeit der vom Humus gebildeten Kohlensäure in einer andern Richtung aufzusuchen; indem er ferner zeigte, daß die Schwerlöslichkeit der Humussäuren die Annahme einer vollständigen Ernährung von Seiten dieser Kohlenstoffverbindung verbiete, stürzte er die sogenannte Humustheorie um.

Um die Wichtigkeit der Kohlensäure des Laubs für die Waldvegetation zu begründen, ist es vortheilhaft, zurückzugehen auf die landwirth-

schaftlichen Betriebsoperationen. Die richtige Erkenntniß des Zweckes dieser wird uns die Beantwortung unserer Frage erleichtern.

Es ist durch die Versuche von Wiegmann und Polstorff auf das Unumstößlichste nachgewiesen worden, daß die anorganischen Stoffe, welche man in den Aschen der Pflanzen findet, für die Vegetation durchaus nothwendig sind. Wiegmann säete Gerste, Hafer, Wicken, Buchwaizen, Klee und Tabak in eine durch die stärksten Säuren von den löslichen und somit assimilirbaren Bestandtheilen befreite Erde und beobachtete, daß die Samen dieser Gewächse sich wohl entwickelten, daß die Pflanzen aber nicht zum Tragen keimfähiger Samen gelangten.

Die sogenannten Aschenbestandtheile, hat Liebig ausgeführt, gehen theils in die Zusammensetzung mancher Pflanzentheile über, so daß sie diese wesentlich constituiren helfen, wie z. B. das phosphorsaure Kali in den Kleber des Getreides, theils finden sie sich blos gelöst im Saft und dienen dann zur Ueberführung der Kohlensäure in Holzfaser.

Wenn man nach Gay-Lussac die Zusammensetzung des Eichenholzes durch die Formel $C_{36}\ H_{22}\ O_{22}$ ausdrückt, so kommt man bei der Unterstellung, daß der Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff aus der Kohlensäure und dem Wasser stamme, zu dem Schluß, daß 72 Aeq. Sauerstoff von der Pflanze ausgeschieden worden, einerlei nun, ob man annimmt, der exhalirte Sauerstoff rühre blos von der Kohlensäure oder auch von dem Wasser her.

Es ist nicht wohl denkbar, daß eine so große Anzahl von Aequivalenten plötzlich die Pflanze verlasse, wir gewahren überall in der Natur allmälige Uebergänge*); es ist sehr wahrscheinlich, daß die Erzeugung von Faserstoff und Kohlensäure nicht direct und momentan erfolge, sondern daß Zwischenstufen zwischen diesen beiden Körpern liegen. Bekanntlich findet Liebig diese in den organischen Säuren. Er sieht die Aschenbasen als nothwendig zur Neutralisation dieser Säuren an und hält sie demnach für die Vermittler des Uebergangs der Kohlensäure in Holz.

Diese Hypothese besitzt durch die Ausführungen Liebigs einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Sie allein ist nach dem gegenwärtigen Stand der Agriculturchemie geeignet, die Wirkungsweise der Asche in den Pflanzen zu erklären.

---

*) Wenn man Schwefel verbrennt, so bildet sich nicht sogleich Schwefelsäure, sondern erst schweflige Säure, der Alkohol geht erst in Aldehyd, dann in Essigsäure über.

Indem die Landwirthschaft darauf ausgeht, auf dem Boden die größtmögliche Menge von Pflanzen zu erziehen, kann sie es nicht vermeiden, denselben seiner löslichen anorganischen Bestandtheile zu berauben. Die Production von Faser, Amylon, Zucker, Kleber ist gebunden an die Aufnahme der Stoffe, welche die Asche zusammensetzen.

Wenn die Verwitterung der Gesteine, aus denen die Ackerkrume entstanden ist, so rasch vor sich ginge, als die Pflanzen die löslichen anorganischen Elemente des Bodens sich aneignen, so wäre es möglich, eines und dasselbe Gewächs fortwährend auf demselben Felde zu erziehen und dabei immer reiche Erndten zu erhalten. Da aber die Aschen-Basen und Säuren meist in solchen Verbindungen im Boden enthalten sind, welche sich im natürlichen Zustand nur schwierig zersetzen, so ist der Landwirth genöthigt, diese Stoffe theils künstlich zuzuführen, theils durch besondere Mittel den Aufschluß der Gesteine, mögen diese nun schon mehr oder weniger der Verwitterung anheimgefallen sein, zu beschleunigen.

Die landwirthschaftlichen Betriebsoperationen der Düngung, Brache, Beackerung haben den Zweck, die anorganischen assimilirbaren Bestandtheile des Bodens entweder zu erhalten oder zu vermehren.

Durch die Düngung führt man dem Felde diejenigen Stoffe zu, welche man ihm in der Erndte entzogen hat.

In der Zeit der Brache läßt man diese Stoffe im Boden sich ansammeln.

Durch die Beackerung vergrößert man die Oberfläche der Ackerkrume und befördert dadurch die Verwitterung.

Indem man mit dem Anbau der Pflanzen, welche verschiedene Aschenbestandtheile aufnehmen, abwechselt, entzieht man dem Boden nicht sämmtliche lösliche Stoffe auf einmal, sondern nimmt diese in verschiedenen Zeiten hinweg. Die Wechselwirthschaft wird hervorgerufen durch die Cultur, sie gibt uns Anleitung, wie man den Boden noch benutzen kann, nachdem er bereits durch irgend ein Gewächs erschöpft ist. Die Wechselwirthschaft steht mit der Brache im innigsten Zusammenhange.

Da die Cultur des Feldes und des Waldbodens so nahe mit einander verwandt sind, so fragt es sich, wie die Forstwirthschaft bestehen könne, ohne die landwirthschaftlichen Betriebsoperationen in Anwendung zu bringen. Wir wissen, daß eine und dieselbe Holzart oft schon seit unvordenklichen Zeiten auf derselben Fläche vegetirt, daß die Erde daselbst, anstatt auszumagern, immer reicher an Nährstoffen wird. Wir lassen den Waldboden nicht ruhen nach dem Verlauf einer Erndte, wir führen ihm keinen Dünger zu, wir beackern ihn nicht.

Es würde auf vielen Localitäten, welche die Buche Jahrtausende bedeckt, unmöglich sein, dreimal hintereinander Waizen mit reichlichen Erndten zu erziehen, ohne die vorgenannten Operationen in Anwendung zu bringen.

Warum kann der Wald ohne die Hülfsmittel bestehen, deren sich die Landwirthschaft bedienen muß, wenn sie lohnende Erträge erlangen will?

Zur Erledigung dieser Frage müssen wir zurückweisen auf den vorhin ausgesprochenen Satz, daß der Landwirth unter Anwendung künstlicher Mittel dem Boden mehr Stoffe entzieht, als in diesem, wenn er sich selbst überlassen ist, zum Aufschluß kommen.

Es ist nicht unmöglich, Waizen Jahrtausende auf derselben Fläche ohne Düngung zu erziehen, aber man muß in diesem Fall auf reiche Erndten verzichten. Man wird eine Wiese erhalten, deren Gras die Waizenpflanze bildet. Die Cerealien kommen in Asien, ihrem Vaterlande gleichfalls ohne Düngung fort, aber ihr Halm wird nicht so groß und stark, ihr Korn nicht so reich an Amylon und Kleber, als auf unsern bearbeiteten Feldern. Der Wald verhält sich zu dem bebauten und beackerten Felde gerade so, wie die unbewässerte natürliche Wiese. Man erwartet von ihm nicht die höchsten Erträge, die er liefern würde, wenn man sich der landwirthschaftlichen Betriebsoperationen bedienen wollte.

Die Analysen Vonhausen's, welche späterhin mitgetheilt werden sollen, haben ergeben, daß der Wald dem Boden vielmal weniger Asche entzieht, als die Feldgewächse.

Ein weiterer Grund, warum die Forstwirthschaft ohne Düngung, Brache und Beackerung bestehen kann, liegt darin, daß wir nicht alle Theile der erzeugten Holzpflanzen erndten. Wenn der Landwirth Rüben baut, so nimmt er die Wurzeln und Blätter vom Acker; vom Waizen, Hafer, Roggen ꝛc. bleiben nur die Stoppeln stehen. Dem Walde belassen wir aber die abgefallenen dünnen Zweige und das Laub. Beide Substanzen sind überaus reich an Asche. In einem Kubikfuß Kiefern-Reisholz ist 4mal soviel Asche enthalten als in demselben Volumen Scheitholz.

Wenn wir dem Wald das Laub nicht entziehen, so erhalten wir ihm ein Betriebskapital, welches gleich zu setzen ist dem Haufen Dünger, der im Hofe des Landwirths lagert. Wir machen alsdann nur auf den Bezug des Holzes Anspruch, dessen Aschegehalt vielmal geringer, als der des Laubes ist.

Für jeden Centner lufttrocknes Laub, welches man einem Buchwald

entnimmt, muß man sich einen Ertragsausfall von mindestens 160 hess. Kubikfußen Scheitholz gefallen lassen *).

Das Laub und Moos ersetzt dem Wald aber nicht allein die Düngung, sondern auch die Beackerung.

Wie wir gesehen haben, dient letztere vorzüglich dazu, den Aufschluß der Gesteine zu befördern. Die Kohlensäure, welche sich aus dem verwesenden Laub ꝛc. entwickelt, bewirkt das Nämliche.

Die Aschenbestandtheile sind im Boden meist in Verbindungen enthalten, welche sich entweder gar nicht, oder nur in geringer Menge in reinem Wasser lösen. Die Kohlensäure, vom Wasser aufgenommen, schließt alle Gesteine, mit alleiniger Ausnahme des reinen Quarzes, auf. In 10000 Theilen reinen Wassers löst sich nur 1 Theil kohlensaurer Kalk, in kohlensäurehaltigem dagegen lösen sich 10 Theile **). Die wichtigste Rolle spielt aber die Kohlensäure bei der Zersetzung der so weit verbreiteten Feldspathe und der aus diesem Mineral entstandenen Thone; sie vereinigt sich mit dem Alkali und scheidet die Kieselsäure in löslichem Zustand ab.

Wir sind zu dem Schlusse gelangt, daß man mit dem Laub und Moos dem Walde den Dünger entzieht, daß man ihn damit der Vortheile der Beackerung beraubt.

Es ist oben angeführt worden, daß in einem nicht geschlossenen Wald, wie ihn besonders die lichtbedürftigen Holzarten bilden, die schädlichen Einwirkungen der Sonne und des Windes sich geltend machen, welche beide die Bodenfeuchtigkeit vermindern. Dieser Einfluß tritt in derartigen Beständen um so stärker hervor, weil hier der Boden der schützenden Humusdecke ermangelt. Die abgestorbenen Theile der Vegetabilien sind schlechte Wärmeleiter, sie pflanzen die Luftwärme nicht bis in die tiefern Erdschichten fort; sie selbst halten, wie Schübler durch seine sinnreichen Versuche auf's Bestimmteste nachgewiesen hat, die Feuchtigkeit mit großer Kraft zurück und nehmen die atmosphärischen Dünste leicht auf.

Dieser Umstand ist von der allergrößten Wichtigkeit, denn die Feuchtigkeit muß als der erste Factor der Waldbodengüte angesehen werden.

Diejenigen Bodenarten, welche man gewöhnlich als die ärmsten in Bezug auf ihren Gehalt an assimilirbaren unorganischen Bestandtheilen

---

*) Diese Berechnung ist aus den später angegebnen Analysen Bonhausen's abgeleitet.

**) Bischof: Chemische und physikalische Geologie. Bonn 1847. S. 378.

betrachtet, wie z. B. Sand mit vorwaltendem Quarz, erzeugen die herrlichsten Bestände, wenn ihnen die Feuchtigkeit nicht mangelt.

Der Spieß, dessen Namen alle Forstleute kennen, ist einer der vortrefflichsten Buchenbestände, welche man nur sehen kann. Der Boden ist heller Flugsand (Quarz mit einigem Glimmer); aber er ist frisch, weil er in einer Vertiefung liegt und von mehrern Seiten von Massengesteinen umgeben ist, durch deren Spalten das Wasser hindurchsickert, welches nachher im Sande sich ansammelt.

Der nämliche Sand bildet den Boden der Diluvial-Ebene, die sich dicht vor Darmstadt an der Bergstraße hinzieht. Hier zeigt sich der schlechteste Wuchs der sonst so genügsamen Kiefer. Es sind dies die nämlichen Bestände, in denen die große Kiefernraupe so fürchterliche Verheerungen angerichtet hat. Man weiß, daß die Raupen vorzugsweise kümmerndes Holz angehen. Die Ursache der Bodenverschlechterung beruht hier lediglich in der Trockenheit. Die Wasser, welche von dem Granit des Odenwaldes, an dessen Ausläufern Darmstadt gelegen ist, herabrieseln, versinken dicht an diesen Beständen mit dem Gestein in die Tiefe; sie kommen erst wieder in einer geraumen Strecke von Darmstadt an die Oberfläche des Bodens — in dem durch sein Fruchtbarkeit ausgezeichneten sogenannten Ried.

Die Feuchtigkeit vermag selbst mangelnde Tiefgründigkeit zu ersetzen. Der Meßbacher Oberwald im Odenwald liefert hierzu den Beleg. Dieser frohwüchsige Buchenbestand ruht auf Syenit. Der Boden ist ganz flachgründig, der Fels aber vielfach zerklüftet. In die Spalten des Gebirgs dringt das Wasser ein, es hält sich hier, geschützt gegen Verdunstung.

Welch' bedeutenden Einfluß die Feuchtigkeit auf die Holzmassenproduction ausübt, bemerkt man leicht an dem kräftigen Wuchs der Waldungen auf den Nordseiten der Gebirge, gegenüber dem auf den Südseiten. Unsere Holzgewächse lieben nicht, wie man in fast allen Lehrbüchern der Forstbotanik liest, kühle Lagen; die Wärme ist ihnen als solche nicht schädlich, sie wird es nur dadurch, daß sie die Feuchtigkeit aufzehrt. Die Wärme unterstützt, wenn hinlänglich Feuchtigkeit vorhanden ist, den Holzwuchs ebensowohl, als sie der übrigen Vegetation zuträglich ist, wie man an südlichen Hängen, welche durch Ueberrieselung feucht erhalten werden, gewahren kann.

Auch die natürliche Besamung erfolgt viel leichter auf den Nordseiten, als an südlichen Wänden. Wenn an den Böschungen der Chausseen

Birken, Fichten oder Kiefern anfliegen, so ist immer die nördliche Seite voller damit bestanden. Man kann dies allerwärts beobachten.

Der Nutzen, den die Feuchtigkeit für die Waldvegetation besitzt, ergibt sich sehr schlagend durch die Versuche Chevandier's über die Bewässerung der Waldungen. Der durchschnittlich jährliche Zuwachs von Weißtannen auf trocknem, mit Regenwasser befeuchtetem und fließendem Wasser bewässertem Boden verhält sich nach ihm, wie 7 : 16 : 23.

Die Methode, nach welcher Chevandier diese Resultate erhielt, läßt manches zu wünschen übrig. Da es von Wichtigkeit ist, den Einfluß der Feuchtigkeit auf den Holzwuchs in Zahlen ausgedrückt zu sehen, welche ein getreuer Abdruck des natürlichen Vorkommens sind, so sah der Verfasser sich veranlaßt, ein anderes Verfahren einzuschlagen, um zu demselben Ziele zu gelangen.

Auf spitzen, kegelförmigen Bergen tritt die Verschiedenheit des Wachsthums der Bäume nach Maßgabe der Exposition am deutlichsten hervor. Der Verf. untersuchte den durchschnittlichen Zuwachs eines gleichalterigen Buchenstangenholzes auf Nord- und Südseite, und zwar bei letzterer wieder in einer Mulde und auf einem Bergrücken. Die Probeflächen wurden gewählt auf der höchsten Kuppe des hessischen Hinterlandes, der sogenannten Sackpfeife, in dem Distrikt Bölzersberg. Das Alter des Holzes betrug 59 Jahre. Das Verhältniß des Zuwachses an Schaftholz auf Südseite (Rücken) zu Südseite (Mulde) zu Nordseite ergab sich = 16 : 39 : 48.

Zum Zweck der Forstwirthschaft ist, mit Ausnahme des plastischen Thons, welcher den Wurzeln der Bäume nicht gestattet, in die Tiefe zu dringen, jeder Boden geeignet, wenn er nur mit Feuchtigkeit versehen und tiefgründig ist. Der Spieß und die schönen Waldungen in der Ebene zwischen Main und Rhein liefern uns den Beweis, daß selbst die genügsame Buche auf dem ärmsten Sandboden hohe Erträge zu liefern vermag. Auf steinigen Localitäten, auf denen man kaum eine Spur Erde findet, wachsen die Pflanzen oft viel besser, als in der Erde selbst. Der Distrikt Goldkopf im Taunus hat die herrlichsten Ulmen, obgleich der Boden nur aus einem Haufwerk von Sericitschieferbrocken besteht. Aber Quellen, welche zwischen den Felsen hindurchrieseln, führen den Wurzeln beständig Feuchtigkeit zu.

Von denjenigen Holzarten, welche man in Deutschlands Waldungen häufiger findet, besitzen hauptsächlich die Buche, Fichte und Weißtanne das Vermögen, den Boden gegen die Entführung des Humus und der

Feuchtigkeit, deren enormen Nutzen wir vorhin betrachtet haben, zu schützen; sie selbst bereichern ihn durch den starken Laub- und Nadelabfall. Diese Holzarten sind es deßhalb vorzüglich, welche man in reinen Beständen anziehen kann. Die Hainbuche eignet sich weit weniger dazu, als die Buche; ihr Baumschlag ist schon etwas licht. Die Linde cultiviren wir, wegen der geringen Qualität ihres Holzes, nicht wohl in größern reinen Beständen *).

Die vorgenannten Holzarten sind, wie man sieht, die schattenliebenden. Von den lichtbedürftigen gestatten nur noch Kiefer und Weymouthskiefer die Anzucht in reinen Beständen. Da das Holz der Weymouthskiefer, wie das der Linde, sich nicht gerade durch hohen Gebrauchswerth auszeichnet, so wird diese Holzart wohl nicht leicht bei uns auf größern Flächen Anbau finden; wir haben deßhalb hier nur zu entwickeln, warum die Kiefer, abweichend von den übrigen lichtbedürftigen Bäumen, ohne Untermischung einer schattenliebenden Holzart erzogen werden kann.

Die Eigenschaft der Kiefer, den Boden zu bessern, beruht zuerst darin, daß die Nadeln derselben, vermöge ihrer Dünne, nicht leicht vom Wind entführt werden können, sie verbleiben also der Fläche. Sodann ist aber die Ursache, warum die Kiefer in reinen Beständen sich hält, in ihrer immergrünen Belaubung zu suchen, welche den Boden im Winter schützt und die Bildung von Moosen (**Hypnum purum, splendens, tamariscinum, cupressiforme**) begünstigt. Dieser Umstand ist von der allergrößten Wichtigkeit. In Kiefernwaldungen herrscht das ganze Jahr hindurch ein Dämmerlicht, wie es die genannten Cryptogamen zu ihrem Aufkommen verlangen. Diese spielen im Nadelholzwald die nämliche Rolle, wie das Laub in den Buchenbeständen. Das Moos saugt die Feuchtigkeit begierig ein und hält sie lange an; es liefert, indem es verwes't, einen Strom von Kohlensäure, welche den Boden aufschließt; es enthält alle die Aschenbestandtheile des Laubs **) und diese kommen, indem es von unten

---

*) Im östlichen Rußland soll, nach einer Mittheilung des Herrn Bergsträßer, die Linde ausgedehnte Strecken rein überziehen.

**) Vonhausen analysirte im verflossenen Jahre Buchenlaub und Moos aus einem Kiefernwalde. Der Boden der Bestände war verwitterter Basalt. Das lufttrockne Laub enthielt 26.813, das Moos 23.718 % Feuchtigkeit. An anorganischen Bestandtheilen fanden sich

herauf abstirbt, den Kiefern wieder zu gut. Wahrscheinlich ernährt sich das Moos auf Kosten der abgefallenen Nadeln; in diesem Falle dient es als Reservoir für die löslichen anorganischen Stoffe derselben, die sonst durch Regen- und Schneewasser hinweggeschwemmt werden würden. Wenn die Kiefer in höherm Alter anfängt, sich auszulichten und die Dämmerung im Walde dem direct einfallenden Lichte weicht, so hört jene auf, den Boden zu bessern, indem der Moosteppich verschwindet und Gras sich einstellt; deßhalb taugt die Kiefer nur so lange im reinen Bestand, als man sie nicht mit hoher Umtriebszeit behandelt. Ist der Boden kräftig, so drängen sich außerdem, wenn der Wald sich lichtet, andere Holzarten ein, welche Schatten ertragen können; es entsteht ein gemischter Bestand.

Von den übrigen lichtbedürftigen Holzarten werden die Erle und Eiche noch am häufigsten in reinen Beständen angetroffen.

Man sollte wohl denken, die lichtbedürftige Erle lasse sich nicht zu solchen verwenden, der Boden müsse unter ihrem lockern Schirm ebenso verarmen, als unter dem des Ahorns, der Rüster oder der Birke, von denen sogleich die Rede sein wird. Die Erle vermag auch in Wahrheit die Bodenkraft nicht zu erhalten und diese verschwindet stets, wenn man die Erle auf trocknem oder selbst frischem Boden anzieht, auf dem sie freilich nur kümmerlich fortkommt. Die Localitäten aber, welche von Natur mit Erlen bestanden sind, haben gewöhnlich von einer Bodenausmagerung, hervorgerufen durch den lichten Baumschlag der auf ihnen erzogenen Holzarten, nichts zu besorgen.

---

	im Laube	im Moose
Kieselsäure	28.47	22.67
Phosphorsäure	4.82	11.24
Schwefelsäure	1.30	2.73
Kohlensäure	10.55	4.97
Chlor	0.22	1.92
Kali	5.10	12.46
Natron	1.11	3.84
Kalk	37.71	29.50
Bittererde	7.89	7.66
Eisenoxyd	0.42	3.32
Manganoxyduloxyd	2.46	—
	100.05	100.31

Das Moos war aus Hypnum splendens (etwa ⅔), purum (⅙) und tamariscinum (⅙) zusammengesetzt.

Die Erle kommt fast immer nur auf feuchtem und nassen Sandboden vor; Brücher, welche das ganze Jahr unter Wasser stehen, sagen ihr am meisten zu. An solchen Stellen ist der Verwesung des abgefallenen Baumlaubes und des Humus eine Grenze gesetzt; das Wasser schließt die Atmosphäre ab und der wenige Sauerstoff, welcher im Wasser neben Stickstoff gelöst ist, wird zur Oxydation der immer in den Gewässern schwebenden organischen Substanzen verwandt. Was schadet es hier, wenn auch der Boden nicht beschattet ist, welche Nachtheile können Wind und Sonne an solchen Orten bringen? Feuchtigkeit ist im Uebermaße vorhanden, das Laub kann nicht entführt werden, denn es sinkt sogleich im Wasser unter. Wenn man hier gar keine Holzart anbaut, so wird die Bodenkraft nicht merklich geschmälert, sie entbehrt nur des Zuschusses, den ihr das abfallende Laub liefern würde.

Gäbe es eine Holzart, welche gleich der Erle das Vermögen besäße, auf nassen Localitäten, in Brüchern u. s. w. zu gedeihen, und welche dabei schattenertragend und schnellwüchsig wäre, so würde ohne Zweifel die Erle schon längst an vielen Orten verschwunden sein, sie würde zum Wenigsten aufgehört haben, reine Bestände zu bilden und höchstens die Rolle der Rüster oder des Ahorns spielen.

Die Ruchbirke verhält sich ähnlich, wie die Erle, auch sie kommt noch in Sümpfen fort; sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von der gemeinen Birke, welche selbst in Rußland auf moorigem Boden nicht mehr gedeihen will.

Die Eiche dagegen findet sich in reinen Beständen meist in Folge künstlicher Bestandsbegründung. Die Eiche wurde früher in Deutschland weit häufiger cultivirt, als jetzt, wahrscheinlich dem Schwarzwild zu Liebe, welchem die Mast dieses Baumes zur Nahrung dient. Aus dieser Zeit rühren die meisten reinen Eichenbestände her. An sehr vielen Orten, wo die Eiche natürlich vorkommt, erscheint sie in Untermischung mit der Buche, wie im Spessart. Die Eiche taugt ganz und gar nicht zur Anlage reiner Bestände; es magert unter ihr, besonders in höherm Alter, der Boden aus, oder es stellen sich andere Holzarten ein, durch welche sie verdrängt wird.

Die Lärche könnte wohl, gleichwie die Kiefer, in reinen Beständen erzogen worden, wenn sie nur wintergrün wäre. In der Jugend, wenn die Krönchen noch nicht weit vom Boden entfernt sind, bessert sie, wegen ihres starken Nadelabfalls, den Boden sehr; späterhin lichtet sie sich aber bedeutend aus, es verschwindet das Moos, welches den Boden bedeckte,

um dem Graswuchs Platz zu machen. Da die Lärche außerordentlich lichtbedürftig und dabei schnellwüchsiger, als jede andere Holzart ist, so stellen sich die von ihr gebildeten Bestände sehr frühe licht. Man darf deßhalb, wenn die Lärche in reinem Bestand angebaut ist, sie nur mit kurzer Umtriebszeit behandeln.

Die Esche, der Ahorn, die Rüster, die Pappeln und Weiden vermögen die Bodenkraft weder zu schützen, noch zu vermehren, ihr Baumschlag ist zu dünne. Man sollte diese Holzarten nie in reinen Beständen anbauen.

Wenn wir je den Fingerzeig der Natur zu berücksichtigen haen, so ist er derjenige, welchen sie uns hinsichtlich des Vorkommens der eben genannten lichtbedürftigen Holzarten gegeben hat. Wo findet man diese in reinen Beständen seit längerer Zeit vorkommend? An den Orten, die man künstlich mit ihnen cultivirt hat, magert der Boden aus, so daß er sie selbst nicht mehr ernähren kann, daß die natürliche Verjüngung fehlschlägt — oder es drängen, so lange der Boden noch in Kraft ist, schattenliebende Baumarten sich ein, die den reinen Bestand in einen gemischten verwandeln.

Im vorigen und noch zu Anfang dieses Jahrhunderts hat man häufig versucht, die Birke in reinen Beständen zu erziehen. Der hohe Gebrauchswerth, den diese Holzart von frühester Jugend an, in der sie Reitgerten, Faßreifen und dergleichen liefert, bis zum höchsten Alter hin besitzt, in welchem sie sich zu Werkholz aller Art eignet, sowie die Rücksicht auf ihre Genügsamkeit, veranlaßte die sogenannte Birkomanie, wie man sich scherzhaft ausdrückte. Viele Flächen, die früher mit Buchen bestanden waren, wurden zum Anbau der Birke verwandt. Noch Cotta und Hartig geben in ihren Lehrbüchern Vorschriften zur Anlage reiner Birkenbestände. Heutiges Tages trifft man die Birke nur noch selten rein; sie ist auf dem vermagerten Boden ausgegangen oder hat andern Holzarten Platz gemacht.

Neuerdings ist Liebich, der „Reformator des Waldbau's" wieder als Vertheidiger der reinen Birkenbestände aufgetreten, in vollständiger Consequenz mit seiner Theorie, wonach man die Bäume in weiten Abständen von einander anziehen soll. Wer freilich verkennt, daß in nicht geschlossenen Waldungen der Boden ausmagert, der kann auch nicht zurückschrecken vor der Anlage von Beständen solcher Holzarten, welche sich natürlich auslichten. Liebich gibt an, die Birke besitze in Böhmen im 20ten Jahre einen Durchschnittszuwachs von 2 Klaftern per Joch. Abge-

sehen davon, daß ein solcher Ertrag höchst wahrscheinlich auf größern Strecken gar nicht vorkommt (an der Sieg hat man als Durchschnittsertrag von Tausenden von Morgen Birkenniederwaldungen nur 10 Kubikfuße pro preußischen Morgen), so entscheidet doch offenbar über die Anbauwürdigkeit einer Holzart nicht die Production in der ersten Umtriebszeit. Der Staat rechnet weiter. Wir wollen auch noch unsern Enkeln Nutzungen überlassen. Diese erfolgen aber in Birkenwäldern auf die Dauer nicht in dem Maße, wie im Anfang, als diese Holzart zum erstenmal angezogen wurde. Wir haben gar nicht nöthig, weitere Belege für die nachtheilige Eigenschaft der Birke, den Böden zu verschlechtern, beizubringen; Jedermann sind solche verdorbene Birkenwaldungen bekannt, die durch weiter nichts, als diese Holzart selbst, zurückgekommen sind.

Es gibt ein Verfahren, um die lichtbedürftigen Bäume in reinen Beständen zu halten; dies besteht darin, daß man dem Boden künstlich den Schutz gibt, den ihm der lockere Baumschlag dieser Hölzer nicht gewähren kann. Ein Mittel dazu bietet die Anzucht von Sträuchern oder schattenliebenden Baumarten (Buche, Fichte, Weißtanne), welche man durch Einstutzen kurz hält. Dieses sogenannte Bodenschutzholz leistet alle diejenigen Dienste, welche vom abgefallenen Laub oder dem Moos erwartet werden. Man fürchte nur nicht, es würden dem Boden durch den Unterwuchs Nährstoffe entzogen, welche dem prädominirenden Bestand zu Gute gekommen sein würden; das Schutzholz wird ja nicht genutzt, seine Aschenbestandtheile kommen nicht zum Walde hinaus; sein Laub, es selbst verwest und nützt dem Oberholz, denn es gibt ihm seine Aschenbestandtheile in assimilirbarer Form. Sehr häufig, besonders auf kräftigem Boden siedelt sich unter Eichen und Kiefern das Schutzgesträuche natürlich an; der Wachholder, der Schwarzdorn, der Faulbaum bilden es vorzugsweise. Es ist eine Barbarei, wenn der Forstmann, wie dies nicht selten geschieht, diese Sträucher vertilgt. Uns ist ein Eichenbestand bekannt, welcher in Folge der Auslichtung zopfdürr geworden war; man brachte Fichten auf die Fläche — in kurzer Zeit erhielten die Bäume wieder grüne Wipfel und legten Jahrringe von außerordentlicher Breite an. Den letztern Umstand haben wir auch immer in Buchenabtriebsschlägen beobachtet; wenn der Boden einmal durch den Aufschlag gedeckt ist, so erhöht sich der Zuwachs der Mutterbäume um eine bedeutende Größe.

In den Hackwaldungen des Odenwaldes leistet die Hasel vorzügliche Dienste zur Instandhaltung der Bodenkraft. Dies ist den Bauern

in der dortigen Gegend so wohl bekannt, daß sie bei ihren Pachtungen weit höhere Preise für die mit Haselsträuchern versehenen Hackwaldschläge, als für die reinen Eichenniederwaldungen zahlen.

Alle Nachtheile der aus lichtbedürftigen Bäumen zusammengesetzten Bestände kann man in einem durch schattenliebende Holzarten gebildeten Bestande hervorrufen, wenn man letztern nicht im Schluß erzieht. Bodenausmagerung ist die unausbleibliche Folge eines solchen Verfahrens. Cotta, Schultze und Liebich haben diesen Umstand nicht in Erwägung gezogen, als sie die Vorschrift gaben, die Bäume in weiter Entfernung von einander zu erziehen. Die Beackerung, die beim Waldfeldbau, der besonders zur Pflanzung im weiten Verband nöthigt, erfolgt, kann dem Boden das Laub nicht allein ersetzen, denn die Stoffe, welche durch die Lockerung des Bodens aufgeschlossen werden, nehmen die zwischen den Bäumen zu erziehenden Feldgewächse in Anspruch. Späterhin, wenn die Beackerung aufhört, wenn die Waide ihre Stelle einnimmt, dann treten alle die Nachtheile der Holzarten mit lichtem Baumschlag noch mehr hervor. Wir haben demnach alle Ursache, der Vorschrift Hartig's, unsere Bestände im Schluß zu erziehen, Folge zu leisten. Ein Wald, bestehend aus lichtbedürftigen Holzarten, oder aus schattenliebenden in sehr weitem Verband — dies ist in der Praxis eines und dasselbe. Es kann zwar nicht geläugnet werden, daß der Einzelstamm sich um so kräftiger entwickelt, je mehr Licht er genießt; der bloße Augenschein lehrt schon, daß freistehende Bäume stärker zuwachsen, als solche im gedrängten Schlusse, daß insbesondere bei erstern die gröbern Sortimente viel eher gebildet werden; allein die Erfahrung hat auch nachgewiesen, daß die Gesammtproduction einer Fläche um so mehr nachläßt, in je weitern Abständen die Bäume sich befinden.

Vor fünfundzwanzig Jahren legte der Vater des Verfassers Kiefernpflanzungen in verschiedenen Verbänden in der Absicht an, um zu ermitteln, bei welcher Pflanzweite am meisten Holzmasse erzeugt werde. Zur Versuchsstelle wurde eine Fläche von über 50 Morgen benutzt, Boden und Lage war durch die ganze Ausdehnung derselben hin von der nämlichen Beschaffenheit. Im verflossenen Sommer untersuchte der Verf. die Holzmasse und den Zuwachs dieser Bestände; die Resultate sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Sie bestätigen den oben ausgesprochenen Satz, daß die Gesammtproduction an Holz mit der Pflanzweite abnimmt. Wahrscheinlich wird der Ertragsausfall bei den weitverbandigen Pflanzungen immer bedeutender werden, weil der Boden unter diesen mehr und

mehr ausmagert, während derjenige der vierfüßigen Pflanzung sich fortwährend bessert.

Art des Verbandes.	Durchschnittszuwachs im 25ten Jahre.
4 füßig	181.4
6 „	152.3
8 „	137.3
10 „	136.4
12 „	112.9

Dritter Vortrag.

Die natürliche und künstliche Verjüngung.

Es gibt bekanntlich mehrere Methoden, um auf einer Fläche Nachwuchs aus Samen zu erzeugen, ohne daß das Culturmaterial durch Menschenhand auf dieselbe gebracht wird. Nämlich

1) Mittelst Kahlschlägen. Man treibt den zu verjüngenden Bestand kahl ab und erwartet die Besamung von einem angrenzenden Bestand. Dieses Verfahren taugt, wenigstens in der Ebene, nur für lichtbedürftige Holzarten, welche in der Jugend im Freien ausdauern.

2) Mittelst des Femelbetriebs. Die Bäume werden ausgehauen, je nach dem man dieselben bedarf. Die Besamung erfolgt von den um die Lücke herum stehenden Stämmen.

3) Erstreckt sich die unter 2 genannte Verjüngungsmethode nicht über den ganzen Wald hin, sondern nur auf einzelne Schläge, in welche man die ganze Waldfläche getheilt hat, und bleiben die Mutterbäume nur so lange stehen, als es der junge Nachwuchs zum Schutz gegen nachtheilige atmosphärische Einflüsse und Meteore bedarf, so findet der Femelschlagbetrieb statt.

Zu den Betriebsarten 2) und 3) taugen nur die schattenertragenden Holzarten, also vorzüglich Fichte, Tanne, Buche, auch wohl Hainbuche. Da der eigentliche Femelbetrieb seiner großen Mißstände halber in Deutschland größtentheils aufgegeben ist und dem Femelschlagbetrieb Platz gemacht hat, so haben wir hier nur letztern zu betrachten.

Wenn wir bemerkt haben, die schattenertragenden Holzarten ließen sich nur mit allmäligem Abtrieb der Mutterbäume verjüngen, so sollte damit nicht gesagt sein, daß dies auch allerwärts geschehen müsse. Wir haben die Regel im Auge gehabt. Die Localität ändert das Verfahren oft ab.

Man soll in der Forstwissenschaft nicht generalisiren. An geschützten Stellen, in nebelreichen Gebirgsgegenden, in denen der häufig bedeckte

Himmel die Wirkung der Sonnenstrahlen schwächt, kann man Buchen-, Fichten- und Tannensaaten auch im Freien fortbringen. Doch ist dies immer mißlich, denn nach den Erfahrungen bewährter Forstleute mißrathen unter zehn Buchensaaten, die man in dem durch seine starken Nebel ausgezeichneten Vogelsgebirge macht, gewöhnlich neune.

Die Hainbuche verlangt in der Jugend keine oder nur geringe Beschattung. Sie erträgt diese aber überhaupt weniger, als die Buche.

Mit Bestimmtheit kann man behaupten, daß die lichtbedürftigen Holzarten im Femelschlagbetrieb sich nicht verjüngen lassen. Pfeil sagt: „Holzgattungen, die die volle Einwirkung des Lichts ertragen, dem Frostschaden nicht ausgesetzt sind, wachsen beinahe immer schlechter im Samenschlage, als im freien Stande und gerade auf dürrem Boden ist dies oft am ersten bemerkbar. Ihr Wuchs ist um so schlechter, je länger sie beschattet stehen."

Es ist uns wohl bekannt, daß die Rüster, Birke, Esche, Aspe, Sahlweide und der Ahorn auch in Buchenabtriebsschlägen sich natürlich ansamen. Aber man beachte wohl: dieser Fall findet immer nur da statt, wo der Schatten der Oberstände nicht direct wirkt; es kommen diese Holzarten nur an solchen Stellen fort, welche als Blößen zu betrachten sind. Einzelne Ausnahmen gestatten nur sehr guter Boden und milde Lagen. Wir haben aber schon gesehen, daß unter diesen Verhältnissen die lichtbedürftigen Holzarten des Lichtes theilweise entbehren können.

Unser Satz: die lichtbedürftigen Holzarten lassen sich nicht natürlich durch Samen verjüngen, soll sich übrigens mehr auf die Fortpflanzung ganzer Bestände, welche aus ihnen zusammengesetzt sind, weniger auf einzelne Bäume beziehen.

Von den lichtbedürftigen Hölzern finden sich Eiche, Kiefer und Lärche in Deutschland noch am meisten in größern reinen Beständen.

Schon Cotta bemerkt, daß die jungen Eichen den Schatten der Mutterbäume nicht lange ertragen; er gibt die Vorschrift, den Abtriebsschlag schon im zweiten bis vierten Jahre eintreten zu lassen, aber noch immer finden wir von diesem Schriftsteller die natürliche Verjüngung der Eiche als Regel aufgestellt.

Viele Forstleute hatten die Beobachtung gemacht, daß die natürliche Besamung der Eichenhochwaldungen so überaus schwierig sei, aber sie konnten sich von dem noch gegenwärtig tief eingewurzelten Vorurtheil, sämmtliche Holzarten müßten natürlich verjüngt werden, nicht lossagen.

Neuerdings haben sich mehrere namhafte Techniker gegen die natürliche Nachzucht der Eiche erklärt. So Pfeil, welcher ausdrücklich bemerkt,

den jungen Eichen sei Beschirmung durchaus nicht nöthig, und die Saat, vorzüglich wo sie mit der Ackercultur verbunden und deßhalb ohne beachtenswerthe Kosten ausgeführt werden könne, der Samenschlagstellung vorzuziehen. Auch Gwinner redet dem kahlen Abtrieb der Eiche, in Verbindung mit landwirthschaftlichen Zwischennutzungen und künstlichem Anbau, geradezu das Wort.

An der Schwierigkeit, die Eiche im Femelschlagbetrieb aufzubringen, trägt zwar allerdings die hohe Umtriebszeit, mit welcher man die Eichenwaldungen zur Erziehung starken Bau- und Werkholzes zu behandeln pflegt, viele Schuld. Die starke Auslichtung, welche in höherm Bestandsalter erfolgt, bewirkt ein Verrasen und Verfilzen des Bodens. Eichenwälder haben davon um so mehr zu leiden, als sie sich gewöhnlich auf kräftigen Standorten befinden. Aber auch in solchen Eichenbeständen, für welche man die bei Buchen gebräuchliche Umtriebszeit eingeführt hat, erzeugt sich schon frühe der Unkräuterwuchs, der den Boden verschließt und den abfallenden Samen kein günstiges Keimbett finden läßt.

Sind aber die Samen wirklich zur Erde gelangt und haben sie gekeimt, so schadet ihnen der Schirm des Oberstandes, da die junge Eiche nur wenig Beschattung erträgt. Doch gelingt ihre natürliche Verjüngung immer noch eher, als die der Kiefer, weil die Eiche in ihrem Verhalten gegen das Licht der Buche weit näher steht.

So leicht die Kiefer auf Blößen anfliegt, ebenso schwierig kommt sie im Samen- und Abtriebsschlag unter dem Schatten der Mutterbäume fort. Die Kiefer ist durchaus lichtbedürftig, sie erlangt nur im direct einfallenden Licht ihre normale Beschaffenheit, Ueberschirmung und Beschattung sind ihr unter allen Umständen nachtheilig. Das deutet schon der Umstand an, daß man unter den Samenbäumen fast nie vollkommenen Anflug findet. Wir haben uns wenigstens in den Waldungen des Gebietes, aus dem unsere Beobachtungen herrühren, immer vergeblich nach jungen Kiefernpflanzen dicht unter den Oberständern umgesehen.

Auf kräftigem Boden, wie ihn der verwitterte Basalt liefert, bringt man die Kiefer auch dann nicht fort, wenn man sogleich nach dem kahlen Abtrieb eines Schlages den Samen ausstreut. Die Cultur gelingt erst, nachdem man den Boden landwirthschaftlich bearbeitet oder nachdem man ihn längere Zeit hat ruhen lassen.

Hundeshagen nahm, wie man weiß, die von de Candolle begründete Theorie der Wurzelsecretionen zu Hülfe, um die vorerwähnten Thatsachen zu erklären. Er meint, Pflanzen einerlei Art verabscheuten ihre eignen Excremente, während ihnen diejenigen von andern Species und

auch Generen als Nahrung dienen könnten. Den jungen Kiefern sagten die Wurzelsecretionen der älteren nicht zu. Mit der nämlichen Hypothese erklärt er das fröhliche Gedeihen der untergeordneten Holzarten unter den herrschenden.

Gegen diese theoretischen Verirrungen — sie sind, wie bemerkt, ursprünglich von de Candolle ausgegangen — hat wohl Niemand mit schlagendern Gründen angekämpft, als Bousfingault. „Es scheint," sagt dieser große Naturforscher, „als ob die sinnreiche Idee de Candolle's nicht auf hinlänglich genauen Beobachtungen beruhe und schon dadurch fehlerhaft zu sein, daß die Absonderung durch die Wurzeln noch keineswegs festgestellt ist. Von einer anderen Seite, selbst wenn man eine solche Absonderung als vollkommen erwiesen annimmt, gibt es zahlreiche Fälle, welche zeigen, daß viele Pflanzen in einem mit ihren Excretionsmaterien erfüllten Boden fortfahren können, zu vegetiren. Der Cultur der Halmfrüchte z. B. kann streng genommen, ohne Unterbrechung fortgesetzt werden, wie es auch bei der Dreifelderwirthschaft stattfindet. Auf der Hochebene der Anden habe ich Getraideländereien gesehen, welche seit zwei Jahrhunderten jährlich gute Erndten an Körnern liefern; der Mais kann sich gleichfalls fortwährend, ohne den mindesten Uebelstand, auf demselben Boden erzeugen, was eine im südlichen Europa wohlbekannte Thatsache ist; auch in einem großen Theile der Küste von Peru erzeugt das Land nichts anderes, und das zwar schon seit einem Zeitraume, welcher vielleicht noch vor der Entdeckung von Amerika seinen Anfang nahm. Die Kartoffel kann noch immer auf denselben Schlag zurückkehren; zu Sta. Fe, zu Quito geschieht der Anbau dieser Knollen oft ohne Unterbrechung, und wohl nirgends erhielt man Producte von vorzüglicherer Güte, als hier. Auch der Indigo und das Zuckerrohr gehören zu dieser Klasse von Gewächsen. In Europa wird der Topinambour fast immer auf einer und derselben Stelle angebaut. Man muß daher wohl annehmen, daß wenn alle diese Pflanzen durch ihre Wurzeln Materien absondern, sie doch keineswegs von der Beschaffenheit sind, daß sie den Gang der Vegetation der Gattungen, welche sie erzeugten, hemmen."

Um die Natur der Wurzelsecretionen festzustellen, unternahm der Vater des Verf. vor fünf Jahren folgenden Versuch. Er ließ eine Weide vorsichtig aus der Erde nehmen und setzte die Hauptwurzel in eine vorzügliche Gartenerde, eine andere starke Wurzel führte er in den engen Hals einer Glasflasche ein, die mit destillirtem Wasser gefüllt war. Durch einen Verschluß von Kaoutschouk wurde die Wurzel nebst dem Wasser, in welches sie tauchte, vollständig von der äußern Luft abgesperrt. Nach Verlauf von zwei Jah-

ren untersuchte der Verfasser im hiesigen Laboratorium die Flüssigkeit, in welcher die Wurzelsecretionen sich befinden sollten; sie war durch braune Flitter getrübt; unter dem Mikroscop stellten sie sich als abgelöste Theile der Wurzeloberhaut dar. Uebrigens war die Menge dieser braunen Substanz höchst unbedeutend. In 8 Kilogrammen Wasser fanden sich 0.1316 Gramme davon, das sind 0.0016 Prozente. Die empfindlichsten Reagentien ließen darin nur Spuren von Natron, Kali, Kalk, Bittererde, Eisen, Mangan, Ammoniak, Chlor, Schwefelsäure und Phosphorsäure wahrnehmen; es war unmöglich, sie quantitativ zu bestimmen. Wahrscheinlich waren alle die Basen und Säuren, welche in den vermeintlichen Wurzelsecretionen aufgefunden wurden, nur die Aschenbestandtheile der Wurzelepidermis. Mochten aber in der braunen Materie noch fremdartige Stoffe enthalten sein, deren genauere Untersuchung nicht vorgenommen wurde, immerhin bleibt ihre Menge so gering, daß man ihnen einen energischen Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen ohne Zwang nicht zuschreiben kann. Die abgeschiedenen organischen Substanzen sind vielmehr vollständig dazu geeignet, die Vegetation zu unterstützen, weil ihre Asche und ihr Kohlenstoff Nahrungstheile für sie enthalten. Sollten sie indessen schädlich wirken, so würde diese nachtheilige Eigenschaft sehr bald aufgehoben werden, wenn sie, in Berührung mit Sauerstoff, der Verwesung anheimfallen.

Das eigenthümliche Verhalten der Kiefer, sowohl in Besamungsschlägen, als auch unmittelbar nach dem Abtrieb nicht zu gedeihen, erklärt sich viel ungezwungener durch ihre Lichtbedürftigkeit, als mittelst der so problematischen Wurzelsecretionshypothese.

Auf dem kräftigen Boden der Wetterau, des Vogelsgebirges und der Rhön lichtet sich die Kiefer weit früher aus, als auf magerem Sand; das einfallende Licht begünstigt die Erzeugung von Gras und andern Unkräutern. Treibt man jetzt den Schlag kahl ab, so kommt die Kiefer doch nicht fort, weil der hohe Bodenüberzug sie beschattet.

Wenn man die Fläche einige Jahre mit Agrikulturgewächsen, insbesondere Hackfrüchten, bebaut, so wird der Unkräuterwuchs zerstört; es gelingt jetzt der Anbau der Kiefer. Dieser Zweck wird öfters auch dadurch erreicht, daß man den Boden mehrere Jahre ruhen läßt; die Bodenkraft, erzeugt durch die abgefallenen Nadeln und die Moosdecke, verzehrt sich, das Gras verschwindet, und der gefährlichste Feind der lichtbedürftigen Kiefer, der Schatten, ist nicht mehr zu fürchten.

Auf kahl abgetriebenen Schlägen bringt man die Kiefer durch Pflanzung immer fort, wenn schon die Saat mißlingt. Die höhere Pflanze

überragt viel eher den Unkräuterwuchs, als die eben gekeimte. Mit Hülfe der Wurzelsecretionshypothese läßt sich das gedeihliche Anschlagen der Pflanzung, gegenüber der Saat, nicht erklären.

Wenn die Anhänger der genannten Hypothese sich nicht geradezu in das Reich der bodenlosen Willkürlichkeit verirren wollen, so können sie doch wohl blos annehmen, der nachtheilige Einfluß der Wurzelsecretionen erstrecke sich immer nur auf diejenige Holzart, von welcher diese Secretionen herrühren. Wenn sie freilich nach Belieben die Wurzelausscheidungen der einen Holzart als unassimilirbar oder schädlich für ein anderes Genus oder eine andere Species bezeichnen wollen, so können sie zuletzt alle Erscheinungen leicht erklären. Es heißt dies aber nichts Anderes, als ein Räthsel durch ein neues lösen.

Wie auffallend ist es, daß gerade diejenigen Holzarten, welche wir nach der Art ihres Baumschlages als schattenertragende erkennen müssen, sich so leicht durch natürliche Verjüngung unter dem Schutz von Oberständern fortpflanzen lassen. Also die Secretionen der älteren Buchen, Fichten und Tannen sind den jungen Pflanzen derselben Species nicht nachtheilig!

Wie auffallend muß es wieder erscheinen, daß in älteren Schlägen der lichtbedürftigen Eiche, Kiefer, Lärche, Erle der Nachwuchs nur mühsam fortkommt, so lange die Mutterbäume noch geschlossen stehen!

Warum nimmt man als Ursache dieses Verhaltens nicht die in die Augen fallende Thatsache, das Vermögen, im Schatten zu gedeihen, oder das Bedürfniß nach dem direct einfallenden Lichte an; warum sucht man eine Hypothese da, wo nichts näher liegt, als eine Theorie?

Wozu erst noch einmal den lichtbedürftigen Holzarten nachtheilige Wurzelsecretionen zuschreiben, wenn sich das schlechte Anschlagen derselben im Schatten der Oberständer ohne Weiteres durch ihre Unfähigkeit, im Schatten zu gedeihen, erklären läßt?

In den Lärchenbeständen des ganzen mittleren Deutschlands erzeugen sich keine jungen Lärchen, so lange die Bäume sich nur noch einigermaßen im Schlusse befinden. Aber auch die Kiefer samt sich nicht natürlich in Lärchenbeständen an, selbst wenn dazu hinreichende Gelegenheit vorhanden ist. Keimt wohl einmal eine junge Kiefer auf, so vergeht sie wieder in den ersten Jahren. Da nun die Lärche und Kiefer niemals im Schatten, er mag von irgend einer dicht- oder lichtkronigen Baumart herrühren, gedeihen, so kommt man nach der Wurzelsecretionstheorie zu dem Schlusse, den lichtbedürftigen Holzarten seien die Wurzelsecretionen aller Bäume, ja selbst der Sträuche, schädlich.

Wenn man die Kiefer natürlich verjüngt und dazu Samenbäume

überhält, so geschieht dies nicht, wie bei der Buche, deßhalb, weil etwa der junge Nachwuchs des Schutzes der Mutterbäume bedürftig wäre — denn von Frost hat er nicht zu leiden und das Licht ist ihm nicht nachtheilig — nur die Rücksicht auf eine wohlfeilere Besamung kann zu dieser Maßregel Veranlassung geben. Man hat den Samen, den man sonst kaufen oder durch bezahlte Arbeiter gewinnen muß, unentgeltlich auf der Fläche. Wir fragen: steht dieser Vortheil im Gleichgewicht mit dem Verlust, den man durch die natürliche Verjüngung erleidet? In Oberhessen wird das Hundert zweijähriger Kiefern zu höchstens fünf Kreuzern gepflanzt, wenn man sich dazu des Hohspatens bedient; für den Quadratverband kostet demnach die Bepflanzung eines hessischen Morgens bei vierfüßiger Weite $= \frac{40000}{1600} . 5 = 125$ kr. $= 2$ fl. 5 kr. Dabei hat man die Gewißheit des Anschlagens schon im ersten Jahre. Wie lange müssen aber Kiefernbestände auf Samen stehen, ehe die Fläche vollständig mit Nachwuchs versehen ist! Während dieser Zeit geht Zuwachs und Bodenkraft verloren, abgesehen von andern Nachtheilen, die durch Windwurf ꝛc. herbeigeführt werden. Wird bei der natürlichen Verjüngung nur ein Jahr für die Nachzucht verloren gerechnet, so übersteigt der Zuwachsausfall, den man für unsere Gegenden wenigstens zu 3 fl. pro Jahr festsetzen kann, schon die Pflanzkosten, wobei wir ganz übersehen haben, daß in Kiefernverjüngungsschlägen doch immer künstlich nachgeholfen werden muß. Nur da, wo das Holz sehr geringen Werth hat, kann die natürliche Verjüngung der Kiefer gutgeheißen werden.

In den Sandgegenden von Norddeutschland mag, wir wollen dies nicht läugnen, die natürliche Fortpflanzung der Kiefer bei weitem nicht so schwierig sein, als auf den kräftigen Bodenarten von Mittel- und Süddeutschland *). Man hat dort nicht mit Unkräutern zu kämpfen, welche hier den Kiefernculturen so gefährlich werden. Aber selbst im Sande in der Nähe von Berlin soll die natürliche Verjüngung der Kiefer häufig mißglücken, wenn der Gras- und Unkräuterwuchs nicht vor dem Erscheinen der jungen Pflänzchen entfernt worden ist. Man wendet zu diesem Zwecke mitunter Bewaidung an.

Es läßt sich hier der Einwurf erheben, wie denn, wenn die natürliche Besamung der Kiefer in ihren eignen Schlägen so schwierig sei, diese Holzart in manchen Gegenden von Deutschland Jahrtausende lang in rei-

*) Es gibt auch im nördlichen Deutschland ausgebreitete Strecken sehr kräftigen Bodens; dieser wird aber daselbst gewöhnlich nicht von der Kiefer eingenommen.

nen Beſtänden ſich habe erhalten können. So finden ſich z. B. in der Ebene zwiſchen Main und Rhein ausgedehnte Kiefernwaldungen ſeit unvordenklichen Zeiten. Es iſt unwahrſcheinlich, daß unſere Verfahren etwas für die Nachzucht dieſer Wälder gethan haben, und dennoch erhielt ſich die Kiefer daſelbſt. Wir entgegnen: die Kiefer conſervirte ſich nur auf einem ſchlechten Boden, auf dem ſie nicht durch andere Holzarten verdrängt werden konnte; wir entgegnen weiter: die natürliche Fortpflanzung der Kiefer in einem Urwald iſt weſentlich verſchieden von unſerer kunſtgerechten Verjüngungsmethode im Femelſchlagbetrieb. In einem Walde, den man ſich ganz überläßt, ſterben die älteren Bäume nach und nach ab. Der Wind wirft ſie um, es entſtehen Lücken, auf denen die Kiefer ſich nun gerade ſo anſamen kann, wie auf einer Blöße. Wenn wir weiter nichts beabſichtigen, als die Kiefer fortzupflanzen, ſo reicht dazu freilich ein Femelſchlag aus. Es iſt aber nicht genug, daß nur überhaupt ein junger Kiefernbeſtand an die Stelle eines alten trete, wir verlangen, daß die Nachzucht raſch geſchehe, ehe die Bodenkraft ſich verzehrt hat und ein bedeutender Zuwachsverluſt erfolgt iſt.

Vierter Vortrag.

Die Durchforstungen.

Das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Schatten entscheidet über die Auswahl der meisten Maßregeln, welche man bei Vornahme der Durchforstungen ergreift.

Von der Million Pflanzen, welche G. L. Hartig in einer einjährigen Buchensaat zählte, können im Samenholzbetrieb nur ein paar Hundert das Alter der Umtriebszeit erreichen. Die Schirmflächen der Kronen nehmen zu; der Bodenflächengehalt bleibt derselbe; ein Theil der Stämme muß eingehen, man nimmt sie mittelst der Durchforstungen hinweg.

Da die lichtbedürftigen Holzarten zugleich von vorn herein am raschesten in die Höhe schießen, so werden sie auch am frühesten zum Schluß kommen. Die Erfahrung bestätigt diesen Satz. Am spätesten schließen sich Fichten- und Tannenbestände, eher schon Buchen; am frühesten Lärchen, Weymouthskiefern, Birken, Aspen, Pappeln, Weiden.

Ein Bestand muß erst zum Schluß gelangt sein, ehe die Unterdrückung stattfindet. Man kann daher die lichtbedürftigen Holzarten am frühesten durchforsten.

Auch die Häufigkeit, in welcher die Durchforstungen wiederkehren, hängt von dem Verhalten der Bäume gegen Licht und Schatten ab. Die lichtbedürftigen Holzarten gehen schneller ein, sie sterben in kürzerer Zeit ab, als die schattenertragenden: will man keinen Ausfall in der Güte des Durchforstungsholzes und im Ertrag des bleibenden Bestandes, so muß man die Stämme sogleich entfernen, nachdem sie unterdrückt worden sind. In der Periode des vorherrschenden Längewachsthums gehen von Lärchen und Kiefern alljährlich Pflanzen ein:

Im Vogelsgebirge hat man Kiefernbestände, in welchen jährlich durchforstet werden muß. In Fichten- und Tannenwaldungen, schon weniger in Buchenbeständen, können die Durchforstungen in längeren Zeiträumen

wiederholt werden. Diese Holzarten halten sich, vermöge ihrer geringern Lichtbedürftigkeit, geraume Zeit noch grün, auch wenn sie schon unterdrückt sind. Doch ist es nicht rathsam, auch in Beständen zählebiger Holzarten die Herausnahme des unterdrückten Holzes lange hinauszuschieben. Wenn auch die übergipfelte Fichte oder Tanne sich längere Zeit hindurch grün erhält, also die Qualität ihres Holzes nicht viel leidet, wenn sie nicht sogleich gefällt wird, so schadet sie doch ihren Nachbarn, indem sie diesen das Licht entzieht und sie somit verhindert, sich in der Breite auszudehnen. Es ist behauptet worden, unterdrückte, aber noch grüne Stämme nähmen den prädominirenden Nahrungsstoffe hinweg, ohne diese assimiliren zu können. Von der Kohlensäure kann dies nicht gelten, von ihr würde sich, wegen ihres großen Volums, nicht viel in der Pflanze aufspeichern können. Dagegen ließe es sich von den anorganischen (Asche-) Bestandtheilen denken. Untersuchungen von unterdrücktem Holze, welche im hiesigen Laboratorium angestellt worden sind, haben ergeben, daß jenes nicht mehr Asche enthält, als Holz von prädominirenden Bäumen. Da die Auffaugung der Säfte wohl nur eine Folge der Verdunstung der Pflanzen ist, so ließ sich das Resultat der angeführten Analysen von vorn herein vermuthen. Der unterdrückte Stamm wird nicht von den Sonnenstrahlen und vom Winde getroffen, die Umbildung der Kohlensäure in Holzfaser, überhaupt der ganze Vegetationsproceß, steht in ihm stille, er wird also auch nur wenig Feuchtigkeit an seiner Oberfläche abgeben und, dieser entsprechend, auch nicht viel von derselben aus dem Boden aufnehmen. Da die anorganischen Säuren und Basen, welche man in der Asche findet, vorzüglich aus dem Boden stammen, so ist klar, daß unter den angegebenen Umständen auch die Aufnahme der Aschenbestandtheile von Seiten unterdrückter Stämme nur eine sehr beschränkte sein kann.

Die Durchforstungen werden am frühesten aufhören bei den lichtbedürftigen Holzarten, weil diese am ersten sich frei stellen; von Kiefern z. B. werden die meisten Stämme in der Periode vorherrschenden Längewachsthums unterdrückt; nachdem diese vorüber ist, hat der Bestand eine lichtere Stellung und nun gehen nur noch wenige Stämme ein.

Fünfter Vortrag.

Die gemischten Bestände.

Wir haben gesehen, daß die lichtbedürftigen Holzarten, mit Ausnahme der wintergrünen Nadelhölzer, in reinen Beständen sich nicht erziehen lassen, der Boden magert unter ihnen aus, sie selbst verschwinden mit der Zeit.

Diese Holzarten sind aber wegen ihrer Brauchbarkeit mitunter sehr gesucht; sie liefern theils vorzügliche Brennhölzer, welche, wie z. B. die Esche, das Holz der Rothbuche an Hitzkraft übertreffen, theils aber sind nur sie allein zu manchen technischen Verwendungen geeignet und deßhalb unentbehrlich. Das Holz der Eiche ist ausgezeichnet durch seine Dauerhaftigkeit; das der Esche durch Elasticität; die Ahorne geben ein vorzügliches Schnitzholz, die Rüster ein feines Möbelholz; sie, sowie die Lärche, sind für den Schiffsbau kaum durch ein anderes Holz ersetzbar. Die Birke ist durch die Mannigfaltigkeit der Benutzung, welche sie von frühester Jugend bis zum höchsten Alter hin gestattet, von Wichtigkeit.

Alle diese Bäume müßten wir entbehren, wenn wir sie nicht anders, als in reinen Waldungen anziehen dürften. Die gemischten Bestände geben uns aber ein Mittel an die Hand, um die Lärche, die Birke, Aspe, Rüster, Esche, die Ahorne, kurz alle lichtbedürftigen Holzarten in größter Menge fortzubringen, ohne daß die Güte des Waldbodens gefährdet wird.

Eine einzelnstehende Birke vermag nicht, den Bodenraum, der sich unter ihrer Kronenschirmfläche befindet, zu schützen; ist sie aber rings von Buchen umgeben, so drängen sich die dichtbelaubten Aeste dieser in die Zwischenräume, welche der lichte Baumschlag der Birke läßt, ein; nun wird der Boden vollständig beschattet. Man kann die lichtbedürftigen Holzarten in großer Menge in Untermischung mit den schattenertragenden anziehen, ohne die Ausmagerung des Bodens besorgen zu müssen; es ist nur darauf zu sehen, daß die lichtkronigen Bäume nicht dicht neben einander wachsen. Diese müssen vielmehr von allen Seiten durch schattenertragende Holzarten geschützt sein.

Werden die Mischungen in dieser Weise angeordnet, so erhält sich nicht allein die Bodenkraft, sondern die lichtbedürftigen Hölzer gedeihen auch in derartigen Bestände viel freudiger, als dann, wenn man sie rein erzieht. In einer gemischten Waldung mit vorherrschender bodenbessernder Holzart kommt der Birke, Aspe, Rüster, Esche, dem Ahorn u. s. w. der von jener gebildete Humus zu Gute, die Feuchtigkeit und das Laub bleibt dem Walde erhalten. Dabei verhindert der dichte Baumschlag der schattenertragenden Holzart, daß die lichtbedürftige in der Breite sich ausdehnt, letztere wird also mehr in der Höhe schießen. In reinen Beständen erreicht die Birke niemals die Höhe, wie in Untermischung mit der Buche. Der Forstmann hat den Ausdruck: wie die Birke wird durch die Buche getrieben — das will nichts Anderes sagen, als daß die Birke durch die dichte Belaubung der Buche gezwungen wird, um Licht zu erhalten, mehr nach oben hin, als seitwärts zu wachsen.

Die gemischten Bestände geben, wenn sie zweckmäßig angelegt sind und man nicht Holzarten mit einander verbunden hat, welche ihrer Natur nach nicht zusammen gehören, immer größere Erträge, als die reinen Waldungen. Es ist immer möglich, die Mischung so einzurichten, daß durch dieselbe eine größere Holzmasse erzeugt wird, als durch den Anbau jeder Holzart im Einzelnen. Denn zieht man eine schattenertragende Baumart allein an, so bleibt ja noch immer genug Lichtraum für eine lichtbedürftige, ohne daß erstere durch den Druck jener Noth leidet, und umgekehrt muß die lichtbedürftige Holzart einen größern Ertrag abwerfen, wenn sie mit einer schattenertragenden gemischt wird. Denn diese wird jener nicht schädlich, so lange sie nicht schnellwüchsiger ist; sie nützt ihr vielmehr durch ihren Laubabwurf und durch den Schutz des Bodens gegen Winde, Sonnenlicht ꝛc.

Wir wollen die übrigen Vorzüge der gemischten Bestände hier nicht weiter aufführen, da dieselben bereits von Prof. C. Heyer ausführlich gewürdigt worden sind *). Dieser hat nachgewiesen, daß die in Untermischung erzogenen Holzarten vielen Gefahren besser widerstehen. Sie sind weniger dem Insektenfraß, den Sturmwinden, dem Feuer, dem Duft- und Schneebruch und Eisanhang ausgesetzt. Für besonders wichtig halten wir übrigens einen Nachweis von Prof. Heyer, wonach die Anlage der fr. Bestände ein Ersparniß von Betriebsklassen in ihrem Gefolge hat.

Wir nehmen an, worin uns gewiß kein Forstmann der heutigen

*) Beiträge zur Forstwissenschaft. II. Heft. Gießen 1847.

Schule mehr widersprechen wird, daß die gemischten Bestände sich durch manigfache Vorzüge vor den reinen auszeichnen, und gehen nun sogleich zu der Frage über, nach welchen Grundsätzen man bei der Anlage ersterer zu verfahren habe.

Die Sorge für Erhaltung und Mehrung der Bodenkraft bildet die erste Regel, nach welcher der Forstmann zu wirthschaften hat, wenn es ihm um Nachhaltigkeit zu thun ist. Es dürfen deßhalb immer auch nur solche Holzarten den vorherrschenden Bestand bilden, welche die Bodenkraft zu bewahren vermögen. Diese sind, wie wir gesehen haben, die schattenertragenden und von lichtbedürftigen die wintergrünen Nadelhölzer. Die übrigen dünnkronigen lichtbedürftigen Holzarten sollen nur eingesprengt werden.

Doch bildet die Rücksicht für Instandhaltung der Bodenkraft nicht das allein entscheidende Moment, wenn es sich um Anlage gemischter Bestände handelt. Es fragt sich noch, ob die neben einander anzuziehenden Holzarten mit einander fortkommen und dabei ihre größte Vollkommenheit erreichen.

Man kann zwei Holzarten mit einander mischen, so daß beide fortvegetiren; es geht keine von ihnen zu Grunde und doch kann die Mischung eine unzweckmäßige sein. Diese ist sie immer, wenn die eine oder die andere Holzart nicht freudig gedeiht. Denn in diesem Falle würde ein reiner Bestand immer noch größere Erträge liefern, als ein gemischter.

Ganz besonders sind die lichtbedürftigen Holzarten in Untermischung mit den schattenertragenden der Gefahr ausgesetzt, von diesen unterdrückt zu werden. Damit dies nicht geschehe, ist es vor Allem nöthig, daß entweder die lichtbedürftige Holzart schnellwüchsiger, als die schattenertragende sei oder daß sie vor dieser einen Alters- oder Höhenvorsprung besitze.

Stumpf (Waldbau S. 147) ist gewiß im Irrthum, wenn er sagt, es dürften nur solche Holzarten miteinander gemischt werden, welche in ihrem Wachsthum nicht wesentlich von einander verschieden seien. Unter gewissen Umständen kann vielmehr eine Gleichartigkeit im Wachsthumsgang die größten Nachtheile für die eine oder die andere Holzart herbeiführen. Die Kiefer wird z. B. immer von der Fichte unterdrückt, wenn sie vereinzelt zwischen Fichten vorkommt und nicht jener in der Höhe voraus ist. Wenn man eine lichtbedürftige Holzart in einen aus schattenertragenden Bäumen gemischten Bestand einsprengt, so muß erstere schnellwüchsiger

sein, weil sie im anderen Fall durch den dichten Baumschlag der herrschenden Holzart an ihrem Aufkommen völlig gehindert wird*).

Zwei oder mehrere lichtbedürftige Baumarten dürfen nie in bleibender Untermischung mit einander angebaut werden. Wir haben bereits die Nachtheile kennen gelernt, welche im Gefolge sind von reinen Beständen, die aus lichtbedürftigen Holzarten bestehen. Hat man letztere auch gemischt, so verschwinden diese Mißstände keineswegs. Ist außerdem eine der bezeichneten Holzarten schnellwüchsiger, als die andere, so wird sie diese unterdrücken und verdrängen. Dieser Fall tritt beispielsweise ein bei der Mischung der Kiefer mit der Lärche auf kräftigem Boden; obwohl die Kiefer bei nicht zu hoher Umtriebszeit die Bodenkraft wohl zu schützen vermag, so darf man ihr doch nicht die Lärche beigesellen; denn diese ist schnellwüchsiger, als die Kiefer, letztere erträgt keine Ueberschirmung und wird sonach von der Lärche unterdrückt.

Zwei oder mehrere schattenertragende Holzarten können dann mit einander gemischt werden, wenn ihr Höhenwachsthumsgang derselbe ist. Doch ist bei der Anlage solcher Mischbestände immer Vorsicht nöthig; zwei Holzarten können nämlich gegenüber einer sehr lichtbedürftigen dritten als schattenertragend angesehen werden, während eine von erstern gegen die andere die lichtbedürftige spielt.

Wir wollen nun die einzelnen Holzgewächse in Bezug auf ihre Fähigkeit, sich mit anderen mischen zu lassen, abhandeln. Diese hängt, wie wir gesehen haben, von ihrem Verhalten gegen Licht und Schatten, von welchem bereits ausführlich die Rede war, und von ihrem relativen Höhenwachsthum ab.

Leider besitzt man über dieses nur wenige vergleichende Untersuchungen. Es sind zwar schon viele Messungen von Höhen in verschiedenen Lebensaltern der Bäume gemacht worden; aber dieselben können zu unserm Zweck nicht dienen, weil sie die Baumhöhen meist nur für einzelne und nicht für alle Altersjahre der Bäume angeben und die gemessenen Stämme

*) Stumpf hat für Mischbestände die weitere Regel gegeben, die zu mischenden Holzarten müßten in ihrem Wurzelbau verschieden sein, damit die Wurzeln in ihrer Verbreitung sich nicht gegenseitig hinderten. Es dürften demnach Buche und Birke nicht mit einander angezogen werden. Die Erfahrung weist aber nach, daß diese Mischung, wenn nur die Birke nicht vorherrscht, eine ganz vorzügliche ist. Wenn wirklich ein gleichartiger Wurzelbau das Fortkommen zweier nebeneinanderstehender Bäume so sehr hinderte, wie Stumpf meint, dann ließe sich das gute Gedeihen der reinen Buchwaldungen, in denen doch alle Stämme flachwurzelnd sind, nicht erklären.

nicht alle demselben Standort entnommen waren, wodurch der Maaßstab zur Vergleichung fehlt. Dagegen ist, wie unsere Untersuchungen lehren, nicht nöthig, daß die Höhen- und gleichzeitig die Altersbestimmungen für alle Bonitäten stattfinden, denn es ist höchst unwahrscheinlich, daß die Eigenthümlichkeit und Verschiedenheit des Bodens bedeutende Differenzen im Gesetz des Wachsthumsganges verursachen werde. Auf schlechtem Boden erreicht zwar oft ein Baum nur die Hälfte der Höhe, wie auf gutem: aber es bleiben dann auch die übrigen Bäume, wenn auch nicht in gleichem, doch in annäherndem Verhältniß, im Höhenwachsthum zurück und die Curven behalten ihre relativen Lage bei. Es läßt sich zwar denken, daß auf irgend einer Localität eine Holzart einer zweiten vorwachse, während auf einer anderen das umgekehrte Verhältniß stattfindet; wir sagen: dies läßt sich denken; in Wirklichkeit ist uns aber kein solcher Fall bekannt.

Allein auch angenommen, der Wachsthumsgang zweier Holzarten könne ein durchaus verschiedener auf verschiedenen Standorten sein; immerhin wird die Differenz nur dann bedeutend ausfallen können, wenn man Localitäten wählt, welche einer oder der andern der zu mischenden Holzarten nicht zusagen. Nicht allein für Bestandsmischungen, sondern auch ganz allgemein für die Anlage jedes, also auch eines reinen Bestandes, gilt aber die allgemeine Regel, daß man keine Holzart da anbaue, wo sie nicht den gehörigen Ertrag abwirft. Will man zwei Holzarten mischen, von denen die eine nicht für den gewählten Standort paßt, so unterlasse man ihre Anzucht gänzlich und cultivire blos die andere allein.

G. L. Hartig hat als Argument gegen die Anlage gemischter Bestände vorgebracht, daß sehr häufig manche Holzarten sich nicht mit einander vertrügen. Es wird aber gewiß Niemanden einfallen, solche Bäume neben einander anzuziehen, welche nicht zusammenpassen. Unzweckmäßige Mischungen sind unter allen Umständen zu verwerfen; es gibt indessen eine sehr große Zahl von Holzarten, welche sehr gut mit einander fortkommen.

Wir haben, um die Wachsthumsverhältnisse unserer Waldbäume in ihrrn gegenseitigen Beziehungen zu erfahren, eine große Anzahl von Messungen der Stammhöhen in allen Lebensaltern vorgenommen, sowohl auf verschiedenen Bodenarten, als in abweichenden Höhelagen und Expositionen. Wir haben wohl große Unterschiedlichkeiten im Wachsthum, aber niemals eine Umkehrung der relativen Wachsthumsgesetze gefunden. Wir bemerken aber nochmals, daß dies nur bei solchen Bäumen der Fall war, denen der Standort zusagte.

Die Resultate unserer Untersuchungen sind in graphischer Form dar-

gestellt durch Curven, welche den Wachsthumsgang bildlich ausdrücken. Auf der horizontalen Linie der Abscissen sind die fortschreitenden Altersjahre aufgetragen; die auf den Endpuncten der Abscissen erhobenen Ordinaten geben die Höhe des Baumes in dem betreffenden Alter an. Die Verzeichnung erstreckt sich nicht bis zu den Lebensstufen, welche weit über die Mannbarkeit hinausgehen, sie schien deßhalb nicht nöthig zu sein, weil mit dem Eintritt des genannten Zeitpunctes die Einflüsse, welche Boden, Lage und Klima auf das Längenwachsthum äußern, sich hinlänglich ausgesprochen haben. Taf. I. und II. enthalten die Curven in Farbendruck.

Wir zweifeln nicht, daß viele Forstleute, welche praktische Untersuchungen, vielleicht zu einem ähnlichen Zweck, wie wir, vorgenommen haben, bei Ansicht der von uns entworfenen Höhenscalen für diejenigen Localitäten, von welchen ihre Beobachtungen herrühren, Abweichungen finden werden. Die Folgerungen, welche wir aus unsern eignen Untersuchungen ziehen, sollen übrigens nur für diejenigen Standorte gelten, auf denen die Materialien zum Entwurf der Curven gesammelt wurden; und wenn unsere Schlüsse vielleicht eine etwas zu allgemeine Gestalt annehmen, so sollen sie diese nur lange behalten, bis gegentheilige Erfahrungen ihre Unhaltbarkeit nachweisen. Die Ausführungen, welche wir hier geben, haben hauptsächlich zum Zweck, den vorliegenden Gegenstand in Anregung zu bringen; sie machen überdies keinen Anspruch au seine erschöpfende Behandlung der obschwebenden Frage. Vielleicht — und dies ist unser Wunsch — veranlassen sie andere Forstleute, ihre Beobachtungen in ähnlicher Weise zusammenzustellen, wie wir gethan haben. Man würde dann über die Eigenthümlichkeit des Wachsthumsganges der Holzarten für die verschiedenen Standorte Aufschluß erhalten und es würden manche Betriebsmaßregeln, welche von den in anderen Gegenden gebräuchlichen abweichen, ihre Erklärung und Rechtfertigung finden.

Nach dieser Vorbemerkung gehen wir zur Beantwortung der Frage, welche Holzarten sich mit einander mischen lassen, über.

Nehmen wir an,

1. Die Fichte bilde den vorherrschenden Bestand.

Die Weißtanne kommt sehr häufig als Einsprengling in Fichtenwaldungen vor, z. B. im Schwarzwald, im Thüringer Wald, in Böhmen, der Schweiz u. s. w. Beide Holzarten stehen sich in Bezug auf ihr Verhalten gegen das Licht ziemlich gleich; vielleicht vermag die Weißtanne noch mehr Schatten zu ertragen, als die Fichte. Im Höhenwachsthum findet sich nur in der Jugend einiger Unterschied, indem nach Stumpf*)

*) Waldbau S. 160.

die Tanne bis zum 10. bis 15. Jahre von der Fichte überwachsen wird. Späterhin kommt aber die Tanne der Fichte wieder bei. Uebrigens ist die Differenz im Wachsthum dieser beiden Holzarten so unbedeutend, daß sie sich in dem Maaßstab unserer Curven nicht wohl ausdrücken läßt; es gilt deßhalb eine und dieselbe Linie für die Fichte und die Tanne.

Die Fichte nimmt, wie man weiß, mit einem Boden von geringerer Güte vorlieb, auf dem die Tanne weniger freudig fortkommt. In Lagen dieser Art wird die Tanne nicht selten von der Fichte unterdrückt, und zwar dies um so leichter, als die Fichte, wie wir gesehen haben, in der Jugend etwas schnellwüchsiger ist, und die Tanne auf Localitäten, die ihr nicht vollständig zusagen, eine Zeit lang kümmert und sich nicht recht über den Boden erhebt. Auch erzeugt sich viel öfter Anflug von der Fichte, weil diese wenigstens alle 5—6 Jahre Samen bringt, während man bei der Weißtanne blos alle 8—10 Jahre auf Samen rechnen kann.

Wenn man Mischungen von Fichten und Weißtannen anlegt, so muß man die letztern fortwährend, insbesondere bei Vornahme der Durchforstungen begünstigen. Nach Stumpf, dem wir volles Vertrauen schenken können, empfiehlt sich die Mischung von Fichten und Tannen in dem Verhältniß von 1 : 2.

Auch die Buche hat man zur Untermischnng mit Fichten vorgeschlagen; es finden sich auch an vielen Orten Bestände, welche aus diesen beiden Holzarten zusammengesetzt sind, so z B. im Harz und im Schwarzwald.

Im Höhenwuchs ist die Buche, welche wohl mehr Ansprüche auf Bodengüte macht, als die Fichte, der letztern in der Jugend überlegen, späterhin wird aber die Buche von der Fichte überholt. Obgleich die Buche zu den schattenertragenden Holzarten zu zählen ist, so vermag sie doch nicht so viel Ueberschirmung zu erdulden, als die Fichte, sie wird deßhalb von dieser leicht unterdrückt. Man kann zwar der Buche bei den Durchforstungen nachhelfen, indem man die Fichten stark entastet; diese Maßregel bleibt aber immer kostspielig, sowohl wegen des Besteigens der Stämme, als auch deßhalb, weil das geringe Fichtenreisholz wenig Werth besitzt. Immerhin ist es sehr empfehlenswerth, die Buche in Fichtenwaldungen einzusprengen, besonders an solchen Orten, welche Mangel an Buchenholz haben. Die Fichte leidet durch die Buche nicht Noth *), und sollte, was aber wohl

*) In Oesterreich will man die gegentheilige Erfahrung gemacht haben. Doch fehlt es uns hierüber an genaueren Nachrichten.

nicht häufig vorkommt, dieselbe von der Buche verdrängt werden, so wird wohl Niemand den Buchenbestand, welcher an die Stelle der Fichten tritt, ungern sehen.

Ueber die Mischung von Fichten mit Hainbuchen mangeln uns alle Erfahrungen. Doch mag der Hornbaum sich wohl noch weniger mit der Fichte vertragen, als die Buche, weil er mehr Licht verlangt als diese.

Ein vorzüglicher Einsprengling für Fichtenwaldungen ist die Lärche. Wie wir gesehen haben, taugt diese Holzart nicht wohl zur Anzucht in reinen Beständen, am allerwenigsten zu solchen, welche mit hohen Umtriebszeiten behandelt werden, weil sie im späterm Alter sich auslichtet und dann den Boden nicht mehr zu schützen vermag, obschon sie ihn in der Jugend durch ihren reichlichen Nadelabwurf merklich bessert. In Gebirgsgegenden, in denen häufig Schneedruck vorkommt, ist sie überdies schwierig aufzubringen, weil sie demselben leicht unterliegt. Im Harz hat man dagegen die Erfahrung gemacht, daß die Lärche in Untermischung mit der Fichte sowohl dem Schneedruck, als dem Eisanhang kräftigen Widerstand leistet.

Sind beide Holzarten gleichzeitig angebaut, so wächst die Lärche der Fichte immer vor; sie holt dieselbe auch oft noch später ein. Es gibt wohl unter den in Deutschland bekannten Bäumen keinen, der ein stärkeres Längewachsthum besäße, als die Lärche. Wenigstens haben dies unsere Untersuchungen ergeben. Wir haben viele Stämme gemessen, welche in 50 Jahren die Höhe von 120 Fußen und darüber erreicht hatten. Doch sagen nicht alle Bodenarten der Lärche gleich gut zu, und es ist möglich, daß sie auf manchen Localitäten von der Fichte überflügelt wird, obgleich uns keine solchen bekannt sind; auf schlechtem Boden bleibt ja ohnedies auch die Fichte im Wachsthum zurück. Wenn aber die Lärche und Fichte im Höhenwuchs nicht sehr unterschieden sind, dann peitscht die erstere leicht die Knospen der letztern ab. Wir haben dies sehr häufig beobachtet.

Die Birke in Untermischung mit der Fichte leidet bis zur Mannbarkeit nicht leicht von dieser; sie ist sowohl in früher Jugend, als auch noch späterhin schnellwüchsiger, als Pinus picea, dagegen schadet sie der Fichte sehr durch Abpeitschen der Knospen. Man hat zwar diese Thatsache mitunter in Frage gestellt; wir haben aber sehr oft Gelegenheit gehabt, uns von dieser Eigenschaft der Birke zu überzeugen. Man sollte deßhalb die Birke in Fichtenwaldungen überall ausrotten und sie daselbst gänzlich zu verdrängen suchen.

Eine dauernde Mischung kann die Birke mit der Fichte und Weißtanne auf gutem Boden und bei kunstgerechter Schlagstellung nicht bilden,

weil auf diesem der Birkenanflug, der gar keine Ueberschirmung erträgt, im dichten Schatten der Fichten- und Weißtannensamenbäume nicht aufkommt. Ist dagegen der Boden vermagert, oder sagt er vermöge der natürlichen Beschaffenheit der Fichte und Tanne nicht zu, so kann die Birke sich recht wohl erhalten, indem sie sich auf den leeren Plätzen, auf denen der Fichtennachwuchs ausgeblieben ist, ansamt. So können verdorbene Fichtenwaldungen nach und nach ganz in Birken übergehen. Was eben von der Birke gesagt ist, gilt auch so ziemlich für die Aspe. Beide stehen sich hinsichtlich ihres Längenwachsthums fast ganz gleich.

In Rußland kommt die Birke bekanntlich auf größern Strecken in Untermischung mit der Fichte vor. Es fragt sich, wie dort die Birke auf die Dauer in Gesellschaft der Fichte sich habe erhalten können. Nach dem Verhalten der Birke in Deutschland zu schließen, hätte dieselbe längst von der Fichte verdrängt werden müssen. In den Nachrichten, welche uns russische Forstleute gegeben haben, ist allerdings eingeräumt, daß die Birke nicht selten von der Fichte unterdrückt wird. Uebrigens soll jene im nördlichen Rußland, insbesondere im Gouvernement Petersburg, ein ganz anderes Verhalten gegen das Licht zeigen, als in unsern deutschen Waldungen. „Es ist wirklich eine eigenthümliche Erscheinung," heißt es in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung von 1845 S. 74, „daß die Birke, welche eigentlich eine vollendete Lichtpflanze ist, in den Russischen Forsten unter dem Schutze der Kiefer und Fichte mit einem geringern Lichtgenuß sich begnügend, fast eben so lange im Druck vegetirt, als die Fichte. Man erkennt in einer unter solchen Verhältnissen erwachsenen Pflanze kaum die so schlanke Birke wieder."

Die Kiefer kommt in natürlicher Untermischung mit der Fichte an manchen Orten, wie z. B. im Oesterreichischen vor; auch in Schweden sollen bedeutende Waldungen der Art existiren. Nur ganz eigenthümliche locale Verhältnisse vermögen diese Mischung auf die Dauer zu erhalten; in den meisten Gegenden von Deutschland, besonders in der Ebene und auf einem Boden, der für die Fichte sehr passend ist, möchte die Kiefer durch die Fichte verdrängt werden. Die Kiefer wächst zwar, und ganz vorzüglich in der Jugend, der Fichte vor; doch kommt einmal — zwischen dem 40. bis 50. Jahre — eine Periode, in welcher ihr die Fichte voraneilt. Dieses merkwürdige Verhalten der Fichte gegen die Kiefer ist schon lange von Friedrich Heyer beobachtet worden. Die Sache schien uns anfangs zweifelhaft, wir hätten, wenn uns nicht die Unbefangenheit des Beobachters bekannt gewesen wäre, vermuthet, es sei hier eine Täuschung im Spiele. Wir haben aber, um uns von der Wahrheit durch eigene An-

schauung zu überzeugen, über hundert Fichten- und Kieferstämme auf ihr Alter und ihre Höhe untersucht und gefunden, daß die Beobachtung Fr. Heyer's sich ganz richtig verhält. Es ist höchst auffallend, daß das Wachsthum der Kiefer in dem genannten Zeitraum nachläßt und dann wieder steigt; wir wissen uns die Ursache dieser Erscheinung, die bei keiner andern Holzart vorkommt, nicht zu erklären. Das geschilderte eigenthümliche Verhalten der Kiefer scheint übrigens durchaus nicht blos localer Natur zu sein, denn die Beobachtungen Fr. Heyer's beziehen sich auf den Odenwald, die unsrigen dagegen auf das Vogelsgebirge.

In dem bemerkten kritischen Alter wird die lichtbedürftige Kiefer leicht von der Fichte unterdrückt und geht ein; die Fichte dagegen leidet, wenn die Kiefer nicht zu stark beigemischt ist, niemals von dieser, weil sie den Schatten sehr gut ertragen kann. Der Schutz der vorgewachsenen Kiefer kommt sogar der Fichte sehr wohl zu statten, zum wenigsten in der Jugend. Es ist ja, wie wir gesehen haben, die Fichte an manchen Orten gar nicht ohne den Schatten einer vorgewachsenen Holzart aufzubringen. Kein Baum eignet sich mehr zum Voranbau für die Fichte, als gerade die Kiefer; diese ist vollkommen befähigt, die Rolle der Fichtenmutterbäume zu übernehmen, und es gedeihen die jungen Fichten noch weit besser unter der Kiefer, als im Fichtenabtriebsschlage. Um die Kiefer neben der Fichte auf die Dauer einer ganzen Umtriebszeit zu erhalten, muß man ersterer einen Vorsprung geben; es ist nicht nöthig, daß er beträchtlich sei, einige Jahre sind schon genug. Dieser Zweck läßt sich am besten erreichen, wenn man die Kiefer vor der Fichte anbaut, sei es durch Saat oder Pflanzung, und nachher die Fichte beimischt. Ist die Anzahl der Kiefern im Verhältniß zu derjenigen der Fichten verhältnißmäßig bedeutend, so muß man zeitig anfangen, jene auszuhauen; denn obgleich die Fichte eine schattenertragende Holzart ist, so geht sie doch ein, wenn sie vollständig überwachsen ist.

Obgleich die Kiefer unter den oben angedeuteten Verhältnissen ausgezeichnet mit der Fichte fortkommt, so verschwindet sie doch leicht nach Ablauf der Umtriebszeit, wenn ihr die eigne Fortpflanzung auf natürlichem Wege überlassen wird. Die Kiefer kann, wie wir wissen, keinen Schatten ertragen; der jungen Pflanze ist selbst der Schirm der eignen Mutterbäume noch zu dicht; unter der dunkeln Krone der Fichte kommt sie noch weit weniger fort. Mit Ausästungen kann nur unbedeutend nachgeholfen werden. Will man die Kiefer erhalten, so muß man sie in die Fichtenabtriebsschläge einpflanzen, nicht säen, denn in letzterm Fall wird sie von den ältern Fichten unterdrückt. Findet aber, wie im Harz, künstliche Verjün-

gung der Fichten mittelst Pflanzung statt, so muß, wie angeführt, der Kiefer ein Vorsprung gegeben werden.

Es entsteht die Frage, wie denn in den von Natur gemischten Kiefern- und Fichtenwaldungen die Kiefer sich habe erhalten können, da sie bei natürlicher Besamung doch so leicht von der Fichte unterdrückt wird. Wir sind überzeugt, daß die Kiefer neben der Fichte sich nur auf einem Boden erhalten kann, auf dem die Besamung der Fichte nicht gleichmäßig erfolgt; es bleiben hier Lücken, welche von der Kiefer eingenommen worden. Im Gebirge, auf vorspringenden Felsen kann übrigens niemals vollständige Beschattung stattfinden und hier ist die Möglichkeit zur natürlichen Fortpflanzung der Kiefer gegeben. An Verhältnissen dieser Art mag es liegen, daß in Schweden die Kiefer und Fichte so ausgedehnte gemischte Bestände bilden, obgleich auch das eigenthümliche Wachsthum der Fichte in Scandinavien die Verbreitung der Kiefer begünstigt. Nach Wahlenberg *) hat die Fichte daselbst ein sonderbares Ansehen. Sie wird bei einer Höhe von 8—10 Klaftern so dünnstämmig, daß sie kaum zu stehen vermag. Die herunterhängenden Aeste sind nach wenigen Jahren von Frost getödtet und nur die Spitze vermag noch zu grünen und zu treiben, so daß alles Leben der Pflanze nur auf das Innerste beschränkt zu sein scheint. Diese Mittheilung Wahlenberg's bezieht sich freilich auf die nördlichen Gegenden der scandinavischen Halbinsel; es ist aber wahrscheinlich, daß der Habitus der Fichte auch in den südlicher gelegenen Theilen dem vorstehenden Bilde sich nähert. Vielleicht besitzt die Kiefer in Scandinavien, ähnlich wie in Rußland die Birke, das Vermögen, mehr im Schatten zu gedeihen. Ist die Beastung der Fichte in Schweden die nämliche wie bei uns, so müssen wir unbedingt ein solches Verhalten annehmen, denn an den Orten, wo wir beobachtet haben, kommt die junge Kiefer im Schatten der Fichte nicht fort.

Die Rüster, Eiche, Esche, den spitzblättrigen und Stumpf-Ahorn und den Maßholder soll man niemals mit der Fichte mischen. Diese Holzarten sind zu lichtbedürftig; sie können den Schatten der Fichte nicht ertragen. Wären sie im höhern Alter noch so schnellwüchsig, wie in der Jugend, so würden sie sich wohl neben der Fichte erhalten können. Unsere Curven zeigen indessen, daß ersteres nicht der Fall ist. Sie müssen daher in spätern Lebensjahren von der Fichte überwachsen werden. Wir haben ausgedehnte Districte gesehen, in denen die Esche von der Fichte unterdrückt wurde.

*) Flora Lapp. p. 257.

2. Weißtanne als herrschende Holzart.

Fast alles was über Pinus picea gesagt wurde, gilt auch von Pinus Abies; wir können daher die letztere hier übergehen.

3. Die Buche als herrschende Holzart.

Nicht selten werden Fichte und Weißtanne als Einsprenglinge in Buchenwaldungen gefunden; in vielen Theilen Deutschlands gibt es Mischbestände dieser Gattung. Auch künstlich hat man sowohl die Fichte als die Tanne der Buche beigesellt. Es ist viel für und gegen diese Mischung geschrieben worden.

Gehen wir von dem Grundsatz aus, daß die eingesprengte Holzart, wenn sie schattenertragend ist, nicht schnellwüchsiger, als die den Hauptbestand bildende sein darf (weil sonst letztere unterdrückt wird), so stellt sich die Untermischung der Buche mit der Fichte und Tanne als unzweckmäßig dar. Doch kann man — und dies ist hauptsächlich zu Gunsten der bemerkten Mischung angeführt worden — die Buche dadurch schützen, daß man die beiden Nadelhölzer stark ausschneidet. Da, wie schon Prof. C. Heyer auseinandergesetzt hat, die Dichtheit der Kronen der Fichte und Tanne nur durch die häufige Aufeinanderfolge von Quirlen, deren Aeste nicht in der nämlichen senkrechten Ebene liegen, bewirkt wird, so ist man im Stande, durch Wegnahme von Aesten den Baumschlag der Fichte und Tanne so dünn zu machen, als man nur will. Der Mangel an Reproductionskraft unterstützt eine solche Maaßregel.

Da, wo man nur Buchenwaldungen hat, wo es deßwegen an Bauholz fehlt, mag die Untermischung der Buche mit der Fichte und Tanne sich empfehlen, besonders dann, wenn der hohe Preis des Holzes das Ausschneideln lohnt. Wo aber neben Buchwaldungen auch Fichten- und Tannendistricte in dem Maaße vorhanden sind, daß sie zur Befriedigung des Bauholzbedürfnisses hinreichen, sollte man die Buchenforste so viel als möglich von der Fichte und Tanne rein zu erhalten suchen.

In neuerer Zeit laufen aus allen Gegenden von Deutschland Klagen darüber ein, daß die Buche immer mehr von der Fichte verdrängt werde. v. Berg hat diesen Gegenstand für so wichtig gehalten, daß er ihm eine ausführliche Darstellung widmete *). Er zählt unter Andern 42 Forstorte mit über 4000 Morgen im Harze auf, welche vor dem Jahre 1680 noch ganz rein mit Laubholz bestanden waren, aber seit dieser Zeit, nachweis-

*) Das Verdrängen der Laubwälder in nördlichen Deutschland durch die Fichte und Kiefer. Darmstadt 1844.

lich indessen besonders seit 1752 von der Fichte nach und nach eingenommen worden sind, so daß man sie jetzt als reine Nadelholzwaldungen ansehen kann. Nach v. Uslar haben in den Braunschweigischen Forsten 8359 Morgen Laubholz in Nadelholz (vorzüglich Fichten) sich umgewandelt; während nur 211 Morgen Nadelholz in Laubholz (mittelst künstlicher Kultur) übergangen sind. Für die Waldungen der Grafschaft Stollberg-Stollberg berechnet v. Berg die Fläche, welche bereits in Nadelholz umgewandelt ist oder in kurzer Zeit es werden wird, auf 5085 Morgen. Nach demselben Autor sollen auch in dem Preußischen, Anhaltischen und Stollberg-Wernigerodischen Antheil des Harzes, so wie in der Grafschaft Mansfeld in dem nämlichen Maaße Umwandlungen erfolgt sein. „Betrachten wir das flache oder vielmehr hügelige Land in der Umgebung des Harzes, so finden wir bald mehr bald weniger die Fichte in den neuern Zeiten, d. h. seit etwa 50 bis 60 Jahren angebaut, so am Eichsfelde im Götting'schen, dem Westerhöfer und Mandelbeker Forst, im Hildesheim'schen und an vielen andern Orten, welche an sich höchst verschiedene klimatische Verhältnisse, Boden und Lage haben. Am Sollinge kannte man vor noch nicht 100 Jahren das Nadelholz gar nicht; jetzt sieht man nicht nur die höchste Spitze — den Moosberg — mit Fichten bedeckt, sondern auch in allen Theilen des Sollings, in den Hannover'schen Aemtern Lauenförde, Moringen-Hardegsen, Erichsburg-Hunnesrück, — überall sind Fichtenbestände entstanden und es werden deren alljährlich immer mehr angebaut. Der Solling ist in Beziehung auf die Umwandlung der Holzarten ein interessanter Wald. Gegen Ende des sechszehnten Jahrhunderts war er ein Wald-, Waide-, Jagd- und Fischereirevier mit Eichen und Buchen dicht bestanden. Im ganzen Sollinge konnten, nach Registernachrichten, 14703 Schweine gefeistet werden und im Jahr 1594 wurden in dem einzigen, etwa 6000 Morgen großen Lauenforder Forst 2124 Schweine zur Mast getrieben. Wie ist dieser Wald jetzt (1833) beschaffen? 3000 Morgen sind lediglich in dem Hannover'schen Antheil in Nadelholz übergegangen. Auch am Deister, sowohl im Hannöver'schen, als Hessischen Antheil, kannte man vor 70 Jahren die Fichte nur dem Namen nach; jetzt stößt man überall auf größere und kleinere Anlagen von derselben und auch hier wird sie stets mehr die verödeten, zur Nachzucht unfähigen Buchenbestände verdrängen" *).

*) v. Berg a. a. O. S. 13.

Auch v. Kettner*) klagt über die durch das Eindringen der Fichte bewirkte Verminderung der Buchwaldungen. Nur durch Einschreiten des Forstmannes konnten im Baden'schen der Verbreitung der Fichte Grenzen gesetzt werden.

Wineberger**) gibt an, daß im Baierischen Waldgebirge die Buche vielfach der Fichte, auch wohl der Tanne gewichen sei.

Fragen wir nach der Ursache, warum die Buche durch die Fichte verdrängt wird, so ertheilen uns die Schriftsteller hierauf die abweichendsten Antworten. v. Berg ist der Ansicht, dem Aufkommen der Fichte sei vorzüglich die leichte Verbreitung ihres Samens und das in neuerer Zeit in den Buchwaldungen immer mehr aufkommende Laubrechen günstig gewesen. Die Fichte nehme mit einem geringern Boden vorlieb, auf dem die Buche nicht mehr fortkomme; sobald in einem Buchwalde in Folge des Laubentzuges Lücken entstünden, siedle sich auf ihnen die Fichte an, wenn sie in der Nähe vorkäme. Auch Fehler in der Bewirthschaftung der Laubholzhochwälder, Umwandlungen in Mittel- und Niederwald sollen das Vordringen der Fichte beschleunigt haben. v. Kettner***) gibt der Anlage der Kahlschläge hauptsächliche Schuld, daß das Laubholz verschwunden sei. Auf die leeren Plätze habe der leichtgeflügelte Samen der Nadelhölzer leicht hinfliegen können. Andere Forstmänner, z. B. Rettstadt, machen auf die Häufigkeit der Samenjahre bei der Fichte aufmerksam. Ist ein Buchenort licht gehauen und erfolgt keine Besamung, so vermagert der Boden; die Buche kommt dann auch bei Eintritt eines Samenjahres nicht fort und der Fichte ist die Möglichkeit gegeben, sich einzudrängen.

Alle diese Erklärungsweisen, selbst die treffliche von v. Berg, geben uns aber keinen hinreichenden Aufschluß darüber, warum gerade die Fichte es war, welche die Buche verdrängte — und nicht z. B. die Pappel, Rüster u. s. w. Wir sind der Ansicht, daß vorzüglich die Fähigkeit der Fichte, mehr Schatten als die Buche zu ertragen, und ihr größeres Längewachsthum in vorgerückterem Alter es waren, welche ihr ein Uebergewicht über die Buche verliehen.

Obgleich nämlich die Buche so gut wie die Fichte zu den schattenliebenden Holzarten gehört, so verhält sie sich doch gegen letztere wie eine lichtbedürftige Pflanze: die Krone der Buche ist lange nicht so dicht, wie

*) Beschreibung des Murg- und Oosthales. Frankfurt 1843. S. 46.

**) Geognostische Beschreibung des Baierischen Waldgebirges und des Neuburger Waldes. Passau 1851. S. 96.

***) a. a. O. S. 48.

die der Fichte und die Buchenpflanze vermag auch nicht so im Schatten zu gedeihen. Ist die Bodenkraft in einem Bestande durch Streurechen geschmälert werden, so wächst die Buche nur kümmerlich; es bilden sich einzelne Lichtungen, auf denen die Fichte sich ansamt; sie geht nun gemeinschaftlich mit der Buche in die Höhe. Obgleich die Fichte von vorn herein langsam wächst und in dieser Zeit von der Buche übergipfelt wird, so leidet sie doch nicht unter dem Schatten dieser; wir haben gesehen, daß es kaum eine Holzart gibt, welche so viel Druck aushalten kann, als die Fichte. Nach einiger Zeit fängt sie aber an, in die Höhe zu schießen; sie wächst über die Buche hinaus, und diese kommt nun unter dem dichten Schirm der Fichte nicht mehr fort. Wenn man einen aus Buchen und Fichten gemischten Bestand verjüngt, ohne besondere Rücksicht auf die Buche; zu nehmen, so siedelt sich die Fichte weit häufiger an, als die Buche, und die jungen Pflanzen der letztgenannten Holzart verschwinden wieder unter dem Druck der Fichtenmutterbäume.

Wäre die Fichte eine lichtbedürftige Holzart, erreichte sie eine geringere Totalhöhe, als die Buche, wäre sie insbesondere nicht so schnellwüchsig vom 20—30. Jahre an, so würde sie der Buche keine Gefahr bringen.

Auch die Weißtanne hat gegen die Buche mitunter die Rolle der Fichte gespielt, wie uns v. Kettner erzählt, doch im Ganzen seltener. Die Tanne verlangt, wenigstens im südlichen Deutschland, einen schon besseren Boden; sie ist deßhalb weniger geeignet, die von der Buche verlassenen Localitäten einzunehmen.

Soll die Buche in Untermischung mit Fichten und Tannen angezogen werden, so muß man ihr, wie bereits angeführt wurde, durch Ausästung der Nadelhölzer Luft machen. Das vorzüglichste Mittel zur Erhaltung der Buche besteht aber darin, daß die Fichte und Tanne im sogenannten Vorhieb, also schon vor der Samenschlagstellung, entfernt werden. Nun kann das Nadelholz nicht mehr die Fläche mit seinem Samen beschmeißen. Soll es aber erhalten werden, so pflanze man es im Abtriebsschlage ein. Dann hat man auch die zweckmäßige Vertheilung desselben zwischen den Buchen in seiner Hand.

Immerhin bleibt das Einsprengen der schattenertragenden Nadelhölzer in Buchwaldungen eine gefährliche Sache. Diejenigen, welche dieser Mischung das Wort reden, führen an, es liege ganz in der Macht des Forstmanns, die Buche gegen Unterdrückung zu schützen, man brauche die Nadelhölzer nur gehörig einzuschneiden. Aber wie oft ist der Forstmann verhindert, dies zu thun; wie oft nöthigt ihn die Rücksicht auf andere Bestände oder auf Einhaltung des vorschriftsmäßigen Etats, wie oft veran-

lassen ihn andere dringende Dienstgeschäfte, einen solchen Bestand außer Augen zu lassen. Hat er es nun wenige Jahre versäumt, der Buche nachzuhelfen, so findet er sie eingegangen; es ist zu spät, sie zu retten. — Wir können die Untermischung der Buche mit der Fichte und Tanne nur unter bedingten Umständen empfehlen.

Eine der vorzüglichsten Mischungen, welche wir kennen zu lernen Gelegenheit hatten, ist die der Buche mit der Kiefer. Diese beiden Holzarten gedeihen außerordentlich freudig miteinander und schützen sich wechselseitig. Die Kiefer ist zwar, sowohl in der Jugend, als bis zur Mannbarkeit hin schnellwüchsiger, als die Buche, aber ihr Schatten bringt der Buche keinen Nachtheil, weil die Krone der Kiefer sehr licht ist. Dieser Baum verhält sich hierin ganz anders, als die Fichte. Ja die Buche wächst vielleicht nirgends kräftiger, als gerade in Untermischung mit der Kiefer. In der Jugend bedarf die Buche, wie man weiß, des Schattens der Mutterbäume oder einer andern vorgewachsenen Holzart; letztere soll nur nicht eine zu dichte Krone besitzen. In späterem Alter fällt dies Bedürfniß weg, weil dann die Buche vollständig im Freien zu vegetiren vermag; der günstige Einfluß der Kiefer erstreckt sich dann hauptsächlich auf die Instandhaltung der Bodenkraft während der Winterszeit, in welcher die Buche nicht belaubt ist.

Aber auch die Kiefer erreicht in Untermischung mit der Buche eine weit größere Vollkommenheit, als in reinen Beständen. Die Kiefer lichtet sich bekanntlich in höherem Alter aus; hier kommt ihr aber das von der Buche abfallende Laub zu Gute. Bei 60—80jährigem Umtriebe treten in den meisten Kiefernwaldungen unseres Gebietes schon die Nachtheile der Auslichtung ein; der Boden überzieht sich mit Gras. Man kann daher die Kiefer daselbst nicht mit hohem Umtriebe behandeln. Aber in Untermischung mit der Buche hält sie den nämlichen Turnusaus, wie diese.

In gutbestandenen Buchwaldungen ist es nicht leicht möglich, die Kiefer mit in die Samenschlagstellung hineinzuziehen, weil die jungen Pflänzchen, in Folge ihres Lichtbedürfnisses, sowohl unter der Kiefer selbst, als noch viel mehr unter dem dichten Schatten der Buche nicht aufkommen. Doch empfiehlt es sich nicht, die Kiefer deßhalb im Vorhieb oder bei der Samenschlagstellung auszuhauen; der Buchenaufschlag gedeiht nämlich unter der Kiefer weit vorzüglicher, als unter den eignen Mutterbäumen. Will man aber die Mischung der Kiefer mit der Buche beibehalten, so pflanzt man am besten mehrere Jahre nach erfolgter Samenschlagstellung die Kiefer in etwas stärkeren Exemplaren ein. Zur Saat ist nicht zu rathen, weil die

aufkeimenden Kiefern zu kurz bleiben und gewöhnlich von der Buche unterdrückt werden.

In Buchenforsten auf weniger gutem Boden oder solchen, welche durch Laubrechen gelitten haben oder überhaupt unregelmäßig bestanden sind, pflanzt sich die Kiefer recht gut auf natürlichem Wege fort. Es bleiben dann immer einzelne Stellen von der Buche unbesamt, auch wenn alljährlich Mast erfolgen sollte; hier lichtet man etwas stärker aus. Die Kiefer kommt auf solchen Stellen recht gut in die Höhe.

In früheren Zeiten, als man das Laubrechen und die Leseholznutzung noch nicht kannte, war die natürliche Verjüngung der Buche mit weit geringeren Schwierigkeiten verknüpft, als gegenwärtig, wo der Boden selbst in den bestbestandenen Waldungen hie und da vermagert und zum Aufbringen der Buche untauglich geworden ist. Wir müssen auf Mittel sinnen, um auch an solchen Stellen die Buche nachzuziehen. Neben dem kostspieligen Umhacken und dem wohlfeileren Umbruch durch Schweine gibt es keine bessere Methode, die Buche zu erhalten, als die Beimischung der Kiefer.

Auf Lehm- und Thonboden, der die Feuchtigkeit lange hält und in Folge dieser Eigenschaft zu Spät- und Frühfrösten geneigt ist, gelingt es oft kaum, die Buche fortzubringen, wenn einmal die Mutterbäume den Boden nicht mehr gehörig beschatten. Wie leicht entsteht aber eine Lücke im Walde, sei es durch Frevel, Windwurf u. s. w., oder selbst durch Fehler, begangen bei der Schlagstellung. Hat man eine Mischung von Buchen und Kiefern, so samen sich letztere sogleich an den Stellen an, auf denen die Buche nicht mehr fortkommt, denn die Kiefer gedeiht am besten vollständig im Freien. Nachdem die Kiefer ein paar Fuß Höhe erreicht hat, siedeln sich unter ihr Buchen an, deren Samen Vögel und vierfüßige Thiere, wie Eichhörnchen u. s. w. im Walde umhertragen. Unter dem Schatten der bodenbessernden Kiefer wächst die Buche nun freudig empor.

Wir haben viele reine Buchwaldungen gesehen, in denen die natürliche Verjüngung nicht mehr glücken wollte, während dicht neben diesen gelegene Mischbestände, in denen die junge Kiefer die Rolle der Mutterbäume übernahm, den herrlichsten Aufschlag zeigten.

Wie geschickt die Kiefer sei, die Buche zu erhalten, beweist eine Beobachtung, welche wir in einem Thiergarten im Odenwalde gemacht haben. Die natürliche Verjüngung der Buche war stellenweise nicht gelungen, es entstanden Blößen. Angrenzende Kiefern warfen ihren Samen auf diese Stellen; unter den jungen Kiefern samten sich wieder Buchen an.

Einige Forstschriftsteller haben behauptet, die Buche könne durch die Kiefer verdrängt werden, man habe deßhalb eine Mischung dieser beiden Holzarten mit Vorsicht zu behandeln. Man irrt wohl, wenn man der Kiefer eine solche Eigenschaft zuschreibt. Wenn die Kiefer freilich zu stark beigemischt ist, so kann man nicht erwarten, daß die Buche in kürzerer Zeit zum Prädominiren komme; allein auch selbst angenommen, die Kiefer sei in vorwiegendem Maße vorhanden, so wird sie doch auf kräftigem Boden mit der Zeit verschwinden, wenn sie nur gleichmäßig vertheilt ist. Man warte nur den Zeitpunkt ab, in welchem die Kiefer anfängt, sich auszulichten. Auf schlechtem Boden wird die Buche freilich verschwinden; aber dies geschieht auch, wenn sie nicht mit der Kiefer gemischt ist; man kann nicht sagen, die Buche sei hier von der Kiefer unterdrückt worden; diese ist vielmehr jener nur nachgefolgt, sie nahm die von der Buche verlassenen Localitäten ein.

Wenn man berücksichtigt, daß die Kiefer einen so dünnen Baumschlag besitzt, daß sie schon frühzeitig anfängt, sich auszulichten, wenn man in Erwägung zieht, daß die Buche so viel Schatten erträgt und bis zu höherem Alter hin sich geschlossen zu erhalten vermag, so kann man nicht daran zweifeln, daß da, wo die Buche in Untermischung mit der Kiefer einging, die letztere nicht die Ursache war, warum die Buche verschwand.

Ueberall, wo der Buche durch die Kiefer scheinbar Gefahr droht, ist erstere nicht an ihrem Platz, sie liefert dann im Verhältniß zur Kiefer nur unbedeutende Erträge. Man sollte sie an solchen Orten nicht als prädominirende Holzart anziehen, sondern der Kiefer des Terrain überlassen.

Der Forstmann würde ganz und gar zu den unrechten Mitteln greifen, wenn er in einem Buchwalde, in dem die Kiefer natürlich sich eingenistet hat, der Buche aufhelfen wollte durch den Aushieb der Kiefer. Die Buche wird dann die leeren Stellen um so weniger einnehmen. Man lasse die Kiefer getrost stehen, warte ab, bis sie den Boden hinlänglich gebessert hat und ziehe dann Buchen unter ihr an. Es gibt Forstleute, welche die Kiefer im Buchwalde unaufhörlich verfolgen und ausrotten. Sie glauben, dadurch der Buche zu nützen. Wüßten diese doch, daß sie letzterer nicht mehr schaden können, als wenn sie die Kiefer, die den ausgemagerten Boden wieder zum Anbau der Buche vorbereitet, entfernen.

Die Eiche, Rüster, Esche, die Ahorne, der Elzbeerbaum, die Lärche, die Aspe und Birke sind Holzarten, welche zum größten Theil ihre Vollkommenheit nur in Untermischung mit der Buche erreichen. Alle diese Holzarten sind lichtbedürftig, aber dabei zugleich schnellwüchsiger,

als die Buche. Sie schaden ebensowenig der Buche, als diese das Wachsthum jener beeinträchtigt.

Einige der vorgenannten Baumhölzer, wie die Aspe, Birke und Lärche sind in der Jugend bedeutend schnellwüchsiger, als die Buche; bei der Eiche, den Ahornen, der Rüster, dem Elzbeerbaum ist der Unterschied im Längewachsthum nicht so groß. Dieser Umstand ist wohl zu beachten, denn nach ihm richtet sich die Behandlung dieser Holzarten im Buchenhochwalde.

Vielfache Messungen haben uns das Resultat geliefert, daß die Eiche auf allen denjenigen Localitäten, auf denen sie gerad- und glattschaftig wird, sowohl in früher Jugend als auch späterhin über die Buche hinauswächst; sagt aber der Boden oder die Lage der Eiche weniger zu, so kann ihre Wachsthumscurve mit derjenigen der Buche nahe übereinkommen. In diesem Fall ist die Untersuchung mit der Buche nicht rathsam; die erstere läuft Gefahr, von letzterer unterdrückt zu werden.

Will man an solchen Orten die Eiche dennoch anziehen — etwa, weil es an dieser Holzart mangelt — so muß man ihr dadurch aufhelfen, daß man sie in den Buchenabtriebsschlag einpflanzt, auch wohl die Stämmchen über der Wurzel abwirft, weil die dann erscheinenden Loden rascher wachsen. Auch muß die Buche so oft eingestutzt werden, als ihr Gefahr durch die Eiche droht. Selbst auf ganz gutem Boden empfiehlt es sich, die Eiche in den Abtriebsschlag nicht einzusäen, sondern zu pflanzen; es sind immer einzelne Buchenexemplare da, welche sich kräftiger, und einzelne Eichen, welche sich langsamer entwickeln, und da, wie angegeben, der Unterschied im Wachsthum der beiden Holzarten nicht so groß ist, so können auch in guten Lagen einzelne Eichen durch Ueberschirmung eingehen. Dem beugt man vor, wenn man der lichtbedürftigen Eiche von vorn herein einen Vorsprung gibt.

Stumpf theilt ein anderes Verfahren mit, dessen man sich neuerdings im Spessart bediene, um die Eiche in die Höhe zu treiben. Man soll diese nämlich da, wo sie dicht von Buchen umgeben ist, ausästen. Er selbst hat keine Erfahrungen darüber gemacht, ob der beabsichtigte Zweck damit erreicht werde.

Auf die natürliche Verjüngung der Eichen im Buchenhochwalde sollte man aus den Gründen, welche gelegentlich der Betrachtung der natürlichen Verjüngung im Allgemeinen angegeben sind, Verzicht leisten. Man scheue die Kosten nicht, welche das Einpflanzen der Eiche verursacht; die Gleichförmigkeit der Mischung liegt dann ganz in der Hand des Forstmannes, er kann der Eiche die für sie geeigneten Localitäten anweisen, und ist sicher, daß sie auch fortkommt.

Eine von Prof. C. Heyer vorgeschlagene Methode zur Erziehung der Eiche mag hier ihre Stelle finden, weil sie gleichfalls basirt ist auf das Verhalten, welches die Eiche gegen das Licht zeigt. Da die Eiche meist mit hohem Umtrieb behandelt wird, bei solchem aber wegen der erfolgenden Auslichtung eine Abnahme der Bodenkraft zu besorgen steht, wenn man die Eiche den ganzen Umtrieb im reinen Bestande aushalten lassen wollte, so empfiehlt C. Heyer, zu der Zeit, in welcher die Eiche anfängt, sich auszulichten, Buchen, Hainbuchen, Fichten oder Tannen, oder auch die beiden Laub- und die beiden Nadelhölzer gemischt unter der Eiche anzuziehen. Diese Holzarten kommen im Schatten fort und schützen den Boden. Eine lichtbedürftige Baumart ließe sich zu diesem Zweck nicht benutzen.

Die Behandlung der Rüster, der Esche, der Ahorne und des Elzbeerbaums ist im Wesentlichen die nämliche, wie die der Eiche. Man muß ihnen überall da nachhelfen, wo sie von der Buche verdämmt werden, was sehr wohl bei den Durchforstungen geschehen kann. Von den genannten Holzarten erträgt die Esche*) noch am meisten Ueberschirmung. Der Stumpfahorn muß vorzugsweise geschützt werden; er ist langsamwüchsiger, als der Spitzahorn, wenigstens in der Jugend. In dieser hält er mit der Buche fast gleichen Schritt. Auch bei den ebenangeführten Holzarten thut man gut, wenn man von ihnen keine natürliche Verjüngung erwartet, sondern sie erst im Abtriebsschlag (nicht im Samenschlag) mittelst Pflanzung einsprengt. Es ist uns der Fall bekannt, daß ein Revierförster große Quantitäten Ahorn- und Rüsternsamen in einen Buchenbesamungsschlag brachte; die Pflanzen gingen herrlich auf, aber sie wurden zeitig unterdrückt und nicht eine kam ordentlich in die Höhe. Man darf sich nicht durch das Wachsthum des Ahorns, der Rüster und Esche in unsern Forstgärten und besonders in Biermans'schen Beeten täuschen lassen; in diesen erreichen dieselben oft in wenigen Jahren bedeutende Höhen. Im geschlossenen Wald und im Druck ist dies anders. Wenn ihnen hier nicht ein Vorsprung gegeben wird, so gehen sie leicht ein.

Die Aspe und Birke künstlich mit der Buche zu mischen, ist gewöhnlich nicht nöthig, weil beide sich meist ungerufen in die Buchenschläge eindrängen. Dies geschieht besonders da, wo die Stellung der Besamungsbäume etwas licht ist.

Wenn die Aspe und die Birke sich nicht zu reichlich eingefunden haben, so soll man sie nicht vor der ersten Durchforstung aushauen; es ist

*) Die Esche ist in der Jugend langsamwüchsiger, als die Buche.

im Gegentheil sehr zweckmäßig, sie zu schonen, weil sie die Buche wohlthätig beschatten und vor Frösten schützen, dabei, insbesondere die Birke, durch ihr Holz nützlich werden und eine werthvolle Vornutzung gestatten, ohne die Bucherträge zu schmälern. Ja es ist kein Mißgriff, einzelne Bäume bis zum Ende des Turnus überzuhalten. Es wird Birkenholz in starken Sortimenten verlangt; woher soll man es besser erhalten, als aus den Buchwaldungen, da die Birke in reinen Beständen sich nicht anziehen läßt?

Drängen sich die Birke und Aspe im Uebermaße ein, so können sie freilich der Buche schaden, weil die letztere von den beiden erstgenannten Holzarten schnell übergipfelt wird. In diesem Fall haue man sie einzeln aus, aber man vertilge sie nicht bis auf den letzten Stumpf. Die Verfolgungswuth gegen die weichen Holzarten, die selbst in den heutigen Tagen noch vielfach auftaucht, zeugt immer von einer mangelhaften Kenntniß der Natur und der Bedeutung dieser Holzarten.

Die Mischung der Buche mit dem Hornbaum kommt gar nicht selten vor; beide vertragen sich recht wohl mit einander. Doch ist es gut, wenn die Hainbuche einen Vorsprung hat. Ist sie stark beigemischt, so muß man die Buche mit niederer Umtriebszeit behandeln, denn die Hainbuche erreicht kein hohes Alter, ohne sich auszulichten.

Im nördlichen Deutschland, besonders gegen das Meer hin, soll das Wachsthum der Hainbuche ganz anders sein, als in unsern Gegenden. Sie erträgt dort mehr Schatten, ihre Krone ist dichter, dabei erlangt der Baum eine größere Totalhöhe und bedeutende Stärke. Die Hainbuche kommt in Norddeutschland nicht selten in reinen Beständen vor. Diese mangeln im Süden. Außer einem solchen in Baden, einem in der Wetterau und einem im Odenwald ist dem Verfasser kein reiner Hainbuchenbestand zu Gesicht gekommen, dessen Natur genauer zu studiren er Gelegenheit gehabt hätte. Es soll daher hier nichts Weiteres über Hainbuchenbestände und deren Einsprenglinge bemerkt werden.

4. Die Erle als herrschende Holzart.

Wir haben früher bereits die Bedingungen entwickelt, unter denen die Erle befähigt ist, reine Bestände zu bilden. Zu Einsprenglingen in Erlenwaldungen eignet sich, außer der Ruchbirke, fast nur die Esche, aber nicht auf versumpftem, sondern höchstens auf einem feuchten Boden.

Die Esche ist eine der zärtlichsten Holzarten; strenge Winterkälte tödtet sie vor den übrigen Waldbäumen, die bekanntlich, außer in der Vegetationszeit, nicht leicht von Frost zu Grunde gerichtet werden. Schübler stellt die Esche hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegen Fröste dem Birn-

und Apfelbaume gleich. Von Spätfrösten würde sie noch mehr leiden, wenn ihre Blätter früher zum Ausbruch kämen. (Sie erscheinen nach den Blüthen).

Um die Esche, diese edle Holzart, emporzubringen, hat man sie vor den Einwirkungen der Kälte zu schützen; dies ist um so mehr nöthig, als sie gerade auf denjenigen Localitäten, welche das Eintreten von Frösten besonders begünstigen — nämlich in Bachgründen, feuchten Klingen u. s. w. die größten Massen abwirft.

Die Esche läßt sich mit der meisten Aussicht auf Erfolg erziehen, wenn man sie gleichzeitig mit der Erle anbaut. Diese hat einen so dünnen Baumschlag, daß sie der lichtbedürftigen Esche durch Verdämmung wenig schadet; auch liebt die Erle diejenigen Standorte, welche der Esche ebensowohl zusagen. Da indessen die Esche von der Erle an Schnellwüchsigkeit übertroffen wird, so muß man die Erle von Zeit zu Zeit einstutzen oder, was bequemer ist, auf die Wurzel setzen. Denn wenn die Esche auch im Seitenschatten fortkommt, so kann sie doch Uebergipfelung durchaus nicht ertragen. Diese würde sie vielmehr bald eingehen machen.

Das eben angegebene Verfahren zur Anzucht der Esche ist im Odenwalde häufig zur Anwendung gebracht worden; es hat vortreffliche Resultate geliefert. Manche Bachgründe und Mulden, in denen die Esche gar nicht fortzubringen war, sind jetzt auf's Herrlichste mit ihr bestanden.

Wir haben noch zwei Holzarten kennen gelernt, welche zwar lichtbedürftig sind, sich übrigens in reinen Beständen erziehen lassen, weil sie im Winter ihre Nadeln behalten. Es sind dies:

5. Die gemeine Kiefer und die Weymouthskiefer. Nehmen wir sie als herrschend an.

Diese beiden Nadelhölzer lassen sich mit denjenigen schattenertragenden Holzarten mischen, welche langsamwüchsiger sind, als sie selbst, also mit der Buche und der Hainbuche. Die Fichte und Tanne überflügeln in späteren Jahren die Kiefer. Aber im geschlossenen Bestand ist auch selbst von der Fichte weniger für die Kiefer zu fürchten (denn wenn die Fichte rundum von Kiefern umgeben ist und also im Druck erwächst, so bleibt sie immer mehr gegen die Kiefer zurück), als in dem Falle, wenn jene selbst den prädominirenden Bestand bildet und die Kiefer blos einzeln eingesprengt vorkommt. Werden beide Holzarten gleichzeitig angebaut und soll die Kiefer, wie wir hier annehmen, auf dem größeren Theil der Fläche vorherrschen, so ist es sogar rathsam, der Fichte einen Altersvorsprung zu geben. Denn obgleich letztere außerordentlich lange im Druck ausdauern kann, so entwickelt sie doch kein Längewachsthum, wenn sie vollständig von der Kiefer überschirmt ist. In höherem Alter hat sie weniger von der

Kiefer zu fürchten, als in der Jugend, in welcher die Kronen der Kiefer noch dichter und näher an den Boden reichen und die Beschattung demnach vollständiger ist.

Wir bauen die Kiefer zumeist auf solchen Localitäten an, welche sich nicht für eine andere Holzart eignen; hier wäre also eigentlich nicht an eine Mischung zu denken. Doch kann man in Kieferwaldungen immer einzelne Fichten und selbst Buchen einsprengen. Denn es gibt kaum einen Boden, welchen die Kiefer nicht zu bessern vermöchte, wenn sie ihn einige Zeit eingenommen hat.

Die lichtbedürftigen Holzarten, welche langsamwüchsiger, als die Kiefer sind, wie die Rüster, den Ahorn, die Esche, die Elzbeere, darf man nicht mit ihr mischen; denn einestheils werden dieselben von der Kiefer unterdrückt, anderntheils können sie aber auch, wegen ihres lichten Baumschlages, den Boden nicht schützen. Dies ist besonders deßhalb zu berücksichtigen, weil, wie wir früher bemerkten, in höheren Bestandsaltern auch die Kiefer nicht mehr im Stande ist, die Bodenkraft zu erhalten.

Auch die lichtbedürftigen schnellwüchsigen Holzarten, wie die Lärche, Birke und Aspe sollen unter keinerlei Umständen in Kieferwaldungen geduldet werden. Diese drei Hölzer bringen zweifachen Schaden. Sie verdämmen die Kiefer, welche, wie man weiß, so wenig Schatten ertragen kann, und lassen, weil sie selbst sehr lichte Kronen haben, den Boden noch mehr vermagern. In der Jugend würde dieser Nachtheil freilich weniger ausmachen, weil in dieser alle Holzarten den Boden zu schützen vermögen, indem ihre Krönchen sich noch näher an der Erde befinden, allein im höhern Alter treten alle Mißstände, welche ein dünner Baumschlag mit sich führt, in vollem Maße ein.

Von der Birke ist es ganz besonders bekannt, daß sie sich mit der Kiefer nicht verträgt. Wer hätte nicht beobachtet, daß im Umkreis einer Birke die Kiefern Noth leiden, daß sie sich auf die Seite biegen und zuletzt eingehen! Man hat verschiedene Erklärungen für diese Erscheinung gegeben. Eine weitverbreitete ist diejenige, daß die Birke die Knospen der Kiefer abpeitsche. Pfeil*) tritt dieser Ansicht mit großer Bestimmtheit entgegen. Er meint, das Abpeitschen der Wipfel des Nadelholzes durch die Birke sei unter die alten Forstfabeln zu rechnen. Pfeil ist hier offenbar zu weit gegangen. Es mag sein, daß in der Norddeutschen Ebene

*) Forstliches Verhalten der deutschen Waldbäume. S. 116.

die Kiefer weniger von der Birke zu leiden hat, als in Mittel- und Süddeutschland. Der Verfasser hat das Abpeitschen der Wipfel sowohl an der Kiefer, als an der Fichte hundertmal beobachtet und viele erfahrene Forstleute haben ihn gleichfalls versichert, daß dem so sei.

Die hauptsächlichste Ursache aber, warum die Birke von der Kiefer geflohen wird, scheint in dem Lichtbedürfniß dieser zu liegen. In den vielen aus Kiefern und Birken gemischten Waldungen des Großherzogthums und Kurfürstenthums Hessen, des Herzogthums Nassau und der daran grenzenden Länder haben wir häufig bemerkt, daß die Kiefer auch dann von der Birke sich abwendet, wenn ihre Knospen gar nicht mehr von letzterer erreicht werden können. Die der Birke zugekehrte Seite ist immer astlos; es unterliegt deßhalb wohl keinem Zweifel, daß hauptsächlich das Streben nach Lichtgenuß die Kiefer von der Birke entfernt.

Von der Lärche und Aspe ist weit weniger ein Abpeitschen der Knospen zu besorgen, weil die Zweige dieser beiden Bäume nicht so elastisch und nicht so lang sind, als die der Birke; und dennoch verursachen sie, wenn auch in geringerem Maaße, die nämliche Erscheinung. Auch in der Nähe der Lärche und Aspe ist die Kiefer häufig ihrer Zweige beraubt.

Im Vogelsgebirge und im Odenwalde sind uns mehrfach aus Kiefern und Lärchen gemischte Bestände zu Gesicht gekommen; in allen war die Lärche der Kiefer vorgewachsen. Obgleich die Lärche fast gar keine Krone mehr hatte — nur wenige dünne Zweige bildeten den Wipfel —, so litt doch die Kiefer unter ihrem Schirm augenscheinlich Noth, denn jährlich gingen Kiefern ein, während sehr selten eine Lärche abstarb.

Es gibt ganz gewiß keine gefährlichere Mischung für die Kiefer, als die mit der Birke und man sollte deßhalb letztere, wo sie nicht gerade zum Schutz des Bodens dient, schonungslos und zwar schon in früher Jugend verfolgen. Ein Kiefernbestand, in welchem die Birke sich reichlich eingedrängt hat, ist verloren, wenn man ihn nicht von dem lästigen Gaste befreit.

Man hat in neuerer Zeit wieder die Mischung der Kiefer mit der Birke empfohlen, weil sie außerordentlich große Erträge liefere. Wir wollen nicht läugnen, daß dem so sei, aber auch zugleich darauf aufmerksam machen, daß diese Erträge nur einmal, und zwar in der ersten Umtriebszeit erfolgen. Schon gegen das Ende des Turnus hin wird die Kiefer von der Birke unterdrückt sein. Die letztere bildet dann den vorherrschenden Bestand und nun magert der Boden so aus, daß er zuletzt fast gar

nichts mehr trägt. Man soll sich durch augenblickliche Vortheile nicht täuschen lassen.

Ob die Eiche mit der Kiefer gemischt werden dürfe, darüber gehen die Ansichten der Praktiker noch sehr auseinander. Für die Dauer einer ganzen Umtriebszeit möchten wir dieser Mischung keineswegs das Wort reden, denn die Eiche bessert den Boden nicht, und dieser Mißstand tritt um so stärker hervor, je älter ein solcher Bestand wird, weil dann auch die Kiefer sich auslichtet. Ohnedies wird der Schatten der letztern nicht zuträglich für die lichtbedürftige Eiche sein. Diese duldet zwar viel mehr Schatten als die Kiefer, immerhin entwickelt sie sich aber nicht kräftig, wenn sie im Drucke steht.

Nur für Froststellen möchte die Beimischung der Kiefer zur Eiche sich empfehlen. Diese ist bekanntlich sehr dem Erfrieren ausgesetzt. Baut man nun die Kiefer vor der Eiche an und gibt man also ersterer einen Vorsprung, so strahlt die Kiefer die von der Eiche ausgehende Wärme auf diese wieder zurück und der Erfriertod tritt weniger häufig ein. Immerhin rathen wir aber, die Kiefer sobald zu entfernen, als sie ihren Zweck bezüglich der Eiche erfüllt hat.

Sechster Vortrag.

Die Bestandsumwandlungen.

Es ist früher bereits darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Landwirthschaft, wenn sie dem Felde den höchsten Ertrag abgewinnen will, nicht bestehen kann, ohne mit den anzubauenden Pflanzen abzuwechseln. Vor noch nicht langer Zeit war man, auf die Autorität de Candolle's hin, der Ansicht, die Gewächse secernirten durch ihre Wurzeln Stoffe, welche ihrer eignen Art zuwider seien, dagegen einem andern Genus oder einer andern Species zur Nahrung dienen könnten. Man hat in neuerer Zeit die Wurzelsecretionshypothese, als auf keiner einzigen Erfahrung oder Beobachtung beruhend, verlassen; man nimmt mit Liebig an, daß die Verschiedenartigkeit der anorganischen Bestandtheile, welche die Vegetabilien dem Boden entziehen, die Wechselwirthschaft bedinge.

Wie Jedermann weiß, wird die Waldwirthschaft ganz im Gegensatz zur Agricultur, auf so lange Zeiträume hin, als unsere Erfahrung reicht, mit einer und derselben Pflanze (Holzart) betrieben, ohne daß die Erträge sich vermindern; ja es ist bekannt, daß die Production, wenigstens bei gewissen Holzarten, um so mehr steigt, je längere Zeit diese einen und denselben Standort eingenommen haben.

Bei der Betrachtung der reinen Bestände haben wir darauf hingewiesen, daß das abgefallene Laub den Dünger und die Beackerung zu ersetzen vermag. Darin ist aber nicht die einzige Ursache zu suchen, warum eine und dieselbe Holzart Jahrtausende lang auf der nämlichen Fläche sich erhalten kann.

Der Landwirth entzieht seinem Felde verhältnißmäßig sehr große Quantitäten anorganischer Stoffe in den Pflanzen, welche er anbaut. Er wendet alle Kunst auf, um ein Maximum von Phosphor und Schwefel zu gewinnen, denn mit diesen erhält er die größte Menge von Proteinverbindungen.

Wenn man auf die Production so großer Quantitäten von Kleber, Amylon und Zucker, wie ein wohlbestelltes Feld sie liefert, verzichtet, so kann man eine einzige Pflanzenart lange Zeit cultiviren, ohne daß der Boden erschöpft wird. So ist es zum Beispiel in den Haidegegenden, überhaupt allen denjenigen Strecken Landes, welche mit wildwachsenden Pflanzen einerlei Species bestanden sind, so ist es auch mit unsern Waldungen der Fall.

Es ist höchst wahrscheinlich, daß unsre Holzarten, auch in geschlossenen Beständen, dem Boden weniger Asche entziehen, als die Feldgewächse; doch fehlen bis jetzt Zahlen, welche diese Annahme zur Gewißheit machen.

Da es für die Wissenschaft des Forstwesens ohne Zweifel von der größten Wichtigkeit ist, die innern Gründe zu kennen, auf denen die Cultur des Waldbodens beruht, so versuchte der Verfasser schon vor mehrern Jahren, die Aschequantitäten zu berechnen, welche dem Walde durch verschiedene Holzarten entzogen werden, und zwar damals insbesondere, um Aufschluß über die etwaige Zweckmäßigkeit der Abwechslung mit den Holzarten zu erhalten.

Doch ließen sich die vorhandenen Aschenanalysen zu dieser Rechnung nicht benutzen; einestheils, weil sie sich meist nur auf das Holz, weniger auf die Rinde beziehen, zum Andern aber, weil die Analytiker nicht angegeben hatten, von welchen Stammtheilen das Holz genommen war, welches sie auf seinen Aschegehalt untersucht hatten. Aber auch in dem Falle, daß diese Notizen gegeben wären, bleibt es doch immer unmöglich, die Aschequantität eines ganzen Baumes aus der Analyse eines einzelnen Stücks desselben zu berechnen, weil der Aschegehalt mit der Stärke des Holzes wechselt und das Verhältniß, in welchem das Holz zur Rinde steht, bis jetzt noch nicht gehörig durch Zahlen festgestellt ist. Wir sahen uns deßhalb genöthigt, eigene Untersuchungen zu dem angegebenen Zweck zu unternehmen.

Da die Ertragstafeln gewöhnlich die Sortimente, „Scheitholz," „Prügelholz," „Stockholz" und „Reisholz" unterscheiden, so hielten wir es für angemessen, diese Sortimente in größern Massen einzuäschern und dann die relativen Aschebestandtheile in kleinern Portionen, welche aus der sorgfältig gemengten Asche zu nehmen wären, zu analysiren. Eine weitere Unterscheidung, als diejenige nach den angegebenen Sortimenten, schien ohne Gewinn zu sein; sie hätte die Arbeit überdies außerordentlich erschwert.

Der Verfasser war durch seine Vorlesungen verhindert, die Analysen der Aschen selbst zu besorgen und verband sich deßhalb mit Herrn Dr.

Bonhausen *), einem vortrefflichen Chemiker und, worauf eben so viel Werth zu legen ist, sehr gewissenhaften Analytiker, welcher es übernahm die Aschen zu untersuchen.

Am 14. Januar des verflossenen Jahres suchten wir in dem Revier Schiffenberg einen Buchen- und einen Kiefernbestand beide genau auf der nämlichen Lolalität (einem Basaltabhange) aus; wir erforschten nach der gewöhnlichen Methode Masse und Zuwachs und überzeugten uns, daß letzterer diejenige Größe besaß, welche das Zeichen normalen Wuchses ist. Die mittlern Modellstämme (die Buche von 8″, die Kiefer von 9″ Durchmesser in 5 Fuß über dem Boden) ließen wir mit der größten Vorsicht und zu einer Zeit fällen, in welcher der Boden gefroren und mit Schnee bedeckt war. Auf einem mit Tüchern bekleideten Wagen wurden die Stämme in die Wohnung des Verfassers gefahren, hier in Trumme zerlegt und der Massengehalt der verschiednen Sortimente berechnet. Es muß ausdrücklich bemerkt werden, daß sowohl bei der Fällung, als auch späterhin bei der Einäscherung alle Vorsicht gebraucht wurde, um das Hinzukommen von fremdartigen, insbesondere Mineralsubstanzen zum Holze zu verhüten.

Da letzteres circa 40 Proc. Feuchtigkeit enthielt und wir fürchten mußten, der beim Verbrennen entwickelte Wasserdampf werde einen Theil der Asche mechanisch entführen, so unterzogen wir uns der Mühe, das Holz ganz klein zu spalten und in einem erwärmten Zimmer zu trocknen. Der Boden des Zimmers war mit einem Tuche belegt.

Nachdem das Holz so weit getrocknet war, daß es spröde wurde und wie Glas brach, begann man mit der Verbrennung desselben. Diese fand statt in einem eisernen Ofen, dessen Rohrende eine weite Trommel enthielt, in welcher mechanisch emporgerissene Asche sich absetzen konnte, die später wieder gesammelt wurde.

Das Einäschern des Holzes dauerte etwa vier Monate. Es wurde bei Tag und Nacht gefeuert und nur bei windigem Wetter der Brand außer Gang gesetzt. Zum Anzünden verwandte man stets wohlausgetrocknetes Holz derselben Qualität. Um die nachtheilige Wirkung des Zuges zu verhüten, feuerte man beständig mit geschlossener Aschenthüre; die Verbrennung fand somit nur auf Kosten der geringen Menge Luft Statt, welche durch die feinen Ritzen zwischen der Ofenthüre und den Ofenwänden eindrang; der Proceß ging äußerst ruhig von statten, unter Entwicklung einer nur kleinen Flamme.

*) Gegenwärtig Lehrer der Forstwissenschaft am landwirthschaftlichen Institute zu Poppelsdorf bei Bonn.

Die Asche eines jeden Sortiments wurde aufs Sorgfältigste gesammelt und gewogen; aus einer kleinern Quantität, die nochmals in der Muffel geglüht wurde, bestimmte man, wie viel Kohle im Rückstand geblieben war.

Da an dem Wurzelholz so viel Erde anhängt, daß dessen Reinigung kaum möglich ist, ohne die Oberhaut zu verletzen, so verzichteten wir auf die Analyse desselben. Herr Vonhausen brachte fast ein halbes Jahr mit der quantitativen Untersuchung der Aschen zu und erhielt die nachfolgenden Resultate, welche indessen vom Verf. auf 100 berechnet worden sind. Alle seine Analysen hatten mehr gegeben, was wahrscheinlich von einem Verlust an Kohlensäure herrührte; doch stieg nur eine einzige auf nahe an 100.5. Zu bemerken ist nur noch, daß das Holz mit allen denjenigen Theilen analysirt wurde, welche ihm anhängen, wenn man es erndtet; alle Moose und Flechten u. s. w., welche am Stamm und den Zweigen befindlich sind, wurden demnach mit eingeäschert, vom Kiefernholz auch die daran befindlichen Nadeln. Diese kommen zwar, wenn das Holz einige Zeit im Walde liegt, dem Consumenten nicht zu gut; immerhin werden aber ihre Aschenbestandtheile den Stellen des Waldes entzogen, auf denen sie erzeugt worden sind. Mit dem Reisig vom Laubholz ist dies anders; letzteres wird immer nach Abfall des Laubes gefällt; die Blätter verbleiben also dem Walde; aus diesem Grunde sind also diese zur Analyse nicht zugezogen worden.

	Buche. Holz mit Rinde.		
	Scheitholz.	Prügelholz.	Reisholz ohne Laub.
Eisenoxyd	0.520	0,268	0.592
Manganoxyduloxyd	0.925	1.073	0.592
Kalkerde	39.779	37.861	40.181
Magnesie	10.080	13.405	9.055
Kali	13.168	12.517	11.813
Natrium	3.095	1.725	1.824
Kieselsäure	6.257	5.526	8.247
Phosphorsäure	6.052	9.611	10.293
Schwefelsäure	0.461	0.550	0.986
Chlor	0.066	0.053	0.108
Kohlensäure	19.597	17.411	16.309
	100.000	100.000	100.000
Ein Kubikfuß enthält Gramme Asche	99.145	159.950	221.030

	Kiefer. Holz mit Rinde. Scheitholz.	Prügelholz.	Reisholz mit Nadeln.
Eisenoxyd	0.614	0.736	0.941
Manganoxyduloxyd	0.391	0.663	0.277
Kalkerde	50.261	47.504	38.109
Magnesie	8.431	8.292	9.824
Kali	12.232	12.634	14.059
Natrium	0.441	2.341	1.835
Kieselsäure	2.445	2.721	5.073
Phosphorsäure	5.051	5.673	11.092
Schwefelsäure	1.070	1.589	1.603
Chlor	0.029	0.092	0.057
Kohlensäure	19.035	17.755	17.130
	100.000	100.000	100.000
Ein Kubikfuß enthält Gramme Asche	21.232	26.808	88.155

Aus diesen Zahlen ergibt sich vorerst Folgendes:

1) Der Aschegehalt nimmt zu vom Wurzelstock nach dem Wipfel hin. Das Buchenreisholz hat mehr, als doppelt so viel Asche, wie das Scheitholz; das Kiefernreisholz mehr als das vierfache, wie das Scheitholz. Dies mag bei der Kiefer daher rühren, weil mit dem Reisholz zugleich die daran hängenden Nadeln eingeäschert wurden.

2) Der Gehalt an Kalkerde ist größer beim Nadelholz als beim Laubholz; nur das Kiefernreisholz macht eine Ausnahme von dieser Regel. Der Kalkgehalt des Nadelholzes nimmt von der Wurzel nach dem Gipfel hin ab; das Buchenreisholz hat zwar mehr Kalk als das Scheitholz, der Kalkgehalt des Prügelholzes dagegen ist kleiner als derjenige der beiden andern Sortimente.

3) Die Alkalien nehmen auffallender Weise beim Laubholz von der Wurzel nach der Spitze hin ab; das Nadelholz zeigt dem entgegengesetzt eine Zunahme in der angegebenen Richtung.

4) Der Kieselsäuregehalt steigt im Nadelholz nach der Spitze hin, auch vom Laubholz haben die dünnen Zweige mehr als das Scheitholz; das Prügelholz dagegen besitzt weniger Kieselsäure als die beiden andern Sortimente.

5) Die Phosphorsäure sowohl der Buche, als der Kiefer nimmt von der Wurzel nach der Spitze hin zu, ebenso die Schwefelsäure; das Chlor zeigt kein charakteristisches Verhalten in dieser Beziehung.

6) Der Gehalt an Kohlensäure sinkt von der Wurzel nach der Spitze hin. Dies gilt für die Buche, wie für die Kiefer.

Um die vorstehenden Analysen zu unserm Zweck zu benutzen, haben wir zu berechnen, wie viel Asche einer gewissen Fläche Waldboden durch die Cultur der beiden Holzarten entzogen wird. Die procentische Zusammensetzung einer Asche gibt keinen Aufschluß darüber, ob eine Pflanze den Boden mehr oder weniger aussauge, es kommt auf die Quantität der ganzen Erndte an.

Unserer Berechnung ist eine Ertragstafel zu Grunde gelegt, in welcher die Haubarkeiterträge entnommen sind, den directen Untersuchungen, welche zur Auswahl der Modellstämme angestellt wurden. Die Zwischennutzungen hat man nach Erfahrungen in Ansatz gebracht, welche auf ähnlichen Localitäten, und zwar auf Basalt gesammelt worden sind. Die Haubarkeit- und die Durchforstungsmassen wurden addirt; durch Division mit der Anzahl Jahre, welche die Umtriebszeit ausmachen, ergibt sich der jährliche Ertrag. Der Turnus der Buche ist zu 100, derjenige der Kiefer zu 80 Jahren angenommen worden; als Flächeneinheit dient uns der Hectare, welcher gleich vier hessischen Morgen ist. Die Kubikfuße sind hessische; eine Umwandlung derselben in französisches Maaß erscheint nicht nöthig. Der Ertrag der Kiefer ist eher zu hoch als zu niedrig angegeben; eine Vergleichung mit den gebräuchlichsten Ertragstafeln wird dies beweisen.

Auf 1 Hectare erfolgen durchschnittlich jährlich die nachstehenden Erträge:

Holzart.	Scheitholz.	Prügelholz.	Stockholz.	Reisholz.	
Buche	171.40	61.80	49.20	88.16	hess. Kubikf.
Kiefer	520.24	102.32	72.00	116.00	„ „

In der folgenden Tabelle sind die Aschequantitäten in Kilogrammen berechnet, welche jährlich einem Hectare durch die beiden Holzarten entzogen werden. Der Aschegehalt des Stockholzes wurde dem des Scheitholzes pro Kubikfuß gleichgesetzt; sollte diese Annahme auch nicht richtig sein, so ist doch der aus ihr hervorgehende Fehler keinenfalls bedeutend, weil das Wurzelholz einen nur geringen Theil der jährlichen Holzerndte ausmacht.

Buche.

	Scheitholz	Prügelholz	Stockholz	Reisholz	Summe.
Eisenoxyd	0.0884	0.0265	0.0254	0.1153	0.2556
Manganoxyduloxyd	0.1572	0.1060	0.0451	0.1153	0.4236
Kalkerde	6.7754	3.7424	1.9440	7.8322	20.2940
Magnesie	1.7130	1.3251	0.4917	1.7645	5.2943
Kali	2.2377	1.2373	0.6423	2.3019	6.4192
Natrium	0.5259	0.1706	0.1510	0.3554	1.2029
Kieselerde	1.0633	0.5463	0.3052	1.6070	3.5218
Phosphorsäure	1.0284	0.9500	0.2952	2.0057	4.2793
Schwefelsäure	0.0783	0.0544	0.0225	0.1922	0.3474
Chlor	0.0112	0.0052	0.0032	0.0211	0.0407
Kohlensäure	3.3301	1.7210	0.9559	3.1781	9.1852

Kiefer.

	Scheitholz	Prügelholz	Stockholz	Reisholz	Summe.
Eisenoxd	0.0678	0.0202	0.0094	0.0962	0.1936
Manganoxyduloxyd	0.0431	0.0182	0.0060	0.0283	0.0956
Kalkerde	5.5517	1.3029	0.7683	3.8970	11.5200
Magnesie	0.9313	0.2274	0.1283	1.0046	2.2916
Kali	1.3511	0.3466	0.1870	1.4377	3.3223
Natrium	0.0487	0.0646	0.0067	0.1876	0.3076
Kieselerde	0.2701	0.0746	0.0374	0.5188	0.9008
Phosphorsäure	0.5579	0.1536	0.0772	1.1342	1.9250
Schwefelsäure	0.1182	0.0437	0.0167	0.1640	0.3426
Chlor	0.0033	0.0025	0.0004	0.0058	0.0121
Kohlensäure	2.1026	0.4870	0.2917	1.7517	4.6330

Die Resultate, welche in der letzten Spalte „Summe" enthalten sind, zeigen zur Genüge, warum es nicht nöthig ist, mit den Holzarten zu wechseln. Die Aschequantitäten, welche der Wald dem Boden entzieht, sind sehr gering, verglichen mit denjenigen, welche die Agriculturgewächse für sich in Anspruch nehmen. Stellen wir z. B. den Waizen in Parallele mit der Buche, so sehen wir, daß mit Ausnahme des überall in reichlicher Menge vorkommenden Kalkes, die Waizenerndte das Vielfache der Aschenbestandtheile des Buchenertrages enthält. Nach Fresenius*) entzieht der Waizen einem Hectare jährlich an Kalkerde nur 12.93 und an

*) Chemie S. 533.

Magnesie 4.41, dagegen an Kali allein 32.55 Kilogramme. also fünfmal so viel, als die Buche und fast zehnmal so viel, als die Kiefer; an Phosphorsäure 20.31, also fast fünfmal so viel, als die Buche und zehnmal so viel, als die Kiefer; an Schwefelsäure 20.58, demnach über siebenundfünfzigmal so viel, als die Buche und die Kiefer; an Kieselsäure 129.35; das macht siebenunddreißigmal so viel, als die Buche und einhundertdreiundvierzigmal so viel, als die Kiefer. Dabei ist ganz besonders zu berücksichtigen, daß Phosphorsäure und Schwefelsäure in sehr geringer Menge im Boden enthalten sind. Die Agricultur geht förmlich darauf aus, die Ackererde ihrer seltensten Bestandtheile zu berauben; die Forstwirthschaft läßt diese Stoffe dem Boden, sie nimmt nur vorzüglich den überall vorfindlichen Kalk — kann es nun wunderbar erscheinen, daß die Buche Jahrtausende lang an einer und derselben Stelle vorkommt? Sie macht den Boden nicht verarmen; es ist im Gegentheil sehr wahrscheinlich, daß sie durch die Kohlensäure, welche sich aus dem verwesenden Laub entwickelt, mehr Mineralstoffe zum Aufschluß bringt, als sie verbraucht, daß die Asche des Laubes selbst, wenn man es dem Walde beläßt, nicht vollständig verwandt wird zur mittelbaren Bildung von Holzfaser. So ist es möglich, daß die Buche den Boden selbst bereichert, den der Waizen aussaugt.

Wenn schon die Analysen, auf welche wir diese Folgerungen gegründet haben, sich nur auf die Buche und Kiefer erstrecken, so können doch wohl unsere Schlüsse auf das Verhalten auch der übrigen Holzarten Anwendung finden. Von vielen derselben weiß man, daß sie sich, wie z. B. die Fichte und Tanne, Jahrtausende lang auf dem nämlichen Standort erhalten haben; es liegt also nichts näher, als anzunehmen, daß diese Holzarten dem Boden nicht viel mehr Asche entziehen werden, als die Buche. Was die lichtbedürftigen Baumarten anlangt, so haben wir bereits gesehen, daß die Bodenausmagerung, welche sie in ihrem Gefolge haben, blos von ihrem dünnen Baumschlag herrührt, aber nicht wohl von der etwaigen Eigenschaft, den Boden auszusaugen; die Aschenanalysen von einzelnen Baumtheilen der Rüster, Esche, des Ahorns, der Elzbeere, der Kirsche lassen letzteres nicht vermuthen. Sollte indessen irgend Jemand unsern Folgerungen die allgemeine Gültigkeit absprechen, so müssen wir ihn darauf verweisen, die fehlenden Analysen anzustellen, was freilich eine mühsame Arbeit sein wird.

Obgleich wir wissen, daß die Waldwirthschaft des Wechsels mit den Holzarten nicht bedarf, so fragt es sich doch, ob es nicht räthlich sei, einen solchen Wechsel eintreten zu lassen. Wir sehen aus den vorstehenden

beiden Analysen, daß die Kiefer dem Boden weit weniger Asche entzieht, als die Buche. Sie nimmt nur halb so viel Kalk, Bittererde und Alkalien, viel weniger Phosphorsäure und Kieselerde; ist es demnach nicht sehr wahrscheinlich, daß die Buche sehr wohl nach der Kiefer gedeihen müsse, da diese den Boden nicht in dem Maße aussaugt, wie jene?

Die Erfahrung hat allerdings gelehrt, daß die Buche oft weit schöner und kräftiger nach der Kiefer wächst, als wenn man sie in ununterbrochener Folge anzieht; wir nehmen keinen Anstand, dieses günstige Wachsthum, wenigstens zum Theil, auf Rechnung der verschiedenen Aschequantitäten zu setzen, welche beide Holzarten aus dem Boden hinwegnehmen. Doch mag auch der Schutz, den die Kiefer mit ihrem nicht zu dichten und nicht allzu lichten Baumschlag, besonders im Frühjahr und Herbst, der Zeit der Spät- und Frühfröste, als immergrüne Holzart der Buche gewährt, viel zu dem freudigen Wuchs der letzteren beitragen. Es ist indessen in diesem Umstand nicht die alleinige Ursache zu suchen, warum die Buche so gut nach der Kiefer gedeiht. Denn auch auf abgetriebenen Kiefernschlägen finden wir dasselbe vorzügliche Wachsthum der Buche.

Wo der Boden von solcher Beschaffenheit ist, daß er der Buche zusagt, soll man sich nicht scheuen, die Kiefer in die Buche umzuwandeln; man kann ja so viel Nadelholz überhalten, als nöthig ist, um Bau- und Werkholz davon zu erziehen. Meist ist aber die Kiefer auf die schlechtern Localitäten zurückgedrängt; wo der Boden sehr gut ist, wird er gewöhnlich schon von der Buche, Fichte oder Tanne eingenommen; es ist also hier wenig Gelegenheit zum Umwandeln vorhanden. Wo die Kiefer sehr mangelt, dagegen die Buche im Ueberfluß vorhanden ist, empfiehlt es sich überdies aus merkantilischen Rücksichten nicht, die Kiefer durch die Buche zu verdrängen.

Aber auch ganz abgesehen von dem günstigen Einfluß, den eine Holzart auf die andere ausüben kann — der gegenseitigen Umwandlung unserer herrschenden Waldbaumarten stehen mannigfache Hindernisse im Wege. Die künstliche Anzucht des Holzes ist mit Kosten verknüpft, die um so mehr in die Wagschale drücken, *als die geringen Roherträge der Forstwirthschaft eine erhebliche Steigerung der Productionskosten nicht zulassen* und der Mehrertrag an Masse, den man durch Umwandlungen erzielt, wohl schwerlich die dafür gemachten Aufwände lohnt.

Nur dann, wenn man findet, daß einer Holzart ihr bisheriger Standort nicht zusagt, oder wenn ihr Anbau über die localen Bedürfnisse ausgedehnt ist, während es an anderen Holzarten mangelt, kann man sich zu Umwandlungen veranlaßt sehen. Immerhin bleibt die Anzahl der Ge-

wächse, mit deren Anbau man abwechseln könnte, weit beschränkter, als in der Feldwirthschaft, weil wir nur wenige Holzarten besitzen, welchen die Fähigkeit zukommt, die Bodenkraft zu erhalten und zu mehren.

In der Natur gewahren wir häufig Umwandlungen; es sind gelegentlich der Betrachtung der Mischbestände einige derselben bereits angegeben worden, wie z. B. das Verdrängen der Buche durch die Fichte und Tanne.

Einige Schriftsteller sind der Ansicht, die Baumgewächse hätten ein eigenthümliches Bestreben, ihre Standorte zu räumen und sie andern zu überlassen. Diese Meinung hat Gand*) ausgesprochen, als die Ursache des Wechsels der Holzarten sieht er die Verschiedenartigkeit der Nährstoffe an, welche sie aus dem Boden aufnehmen. Gand hat dabei nur die prozentische Zusammensetzung des Holzaschen im Auge, die uns aber gar keinen Maaßstab für die Aussaugungsfähigkeit des Bodens hinsichtlich irgend einer Holzart gibt. Gand baut seine Schlüsse auf die Voraussetzung, daß der Boden öfters die für eine gewisse Pflanzenspecies geeigneten Elemente nur in geringer Menge enthalte, daß daher diese Pflanzenart in einer solchen Erde nur so lange zu wachsen vermöge, als jene Elemente ausreichten. Sodann werde eine andere in ihren Nährmitteln verschiedene Species die erstere ersetzen. Dies — schließt Gand — ist im Allgemeinen die Ursache des Wechsels, den wir in der Vegetation wahrnehmen und der nicht blos auf Wiesen und Feldern statt hat, sondern sich auch auf augenfällige Weise hinsichtlich der Waldbäume zeigt, sowohl, wenn man sie im Einzelnen, als in ganzen Beständen betrachtet.

Als Gand seine Hypothese des Wechsels der Holzarten aufstellte, wußte er noch nicht, was uns jetzt durch die Analysen Vonhausen's bekannt ist, daß die Quantität Asche, welche die ungenügsame Buche dem Boden entzieht, eine sehr unbedeutende ist, verglichen mit derjenigen der meisten Agriculturgewächse. Aber das konnte er als Forstmann wissen, daß die Erfahrung mit seiner Erklärung in directem Widerspruch steht. Gerade diejenigen Holzarten, welche am meisten Ansprüche auf Bodenkraft machen, wie die Buche und die Weißtanne, besitzen nicht allein das Vermögen, die Güte des Bodens zu erhalten, nein sie vermehren dieselbe auch noch, wenn sie nur geschlossene Wälder bilden. Wir haben schon einmal darauf aufmerksam gemacht: seit Jahrtausenden bedecken die Buche und Tanne ganze Länderstrecken, und trotz dem hat sich der Boden unter ihnen nicht ausgetragen. Die Ursache des Wechsels der Holzarten muß auf eine

*) Neue Jahrbücher der Forstkunde von v. Wedekind. Heft. XIX. S. 1. ff.

andere Weise erklärt werden, als die Nothwendigkeit des Wechsels beim Waizen, dem Hanf oder der Kartoffel.

Herr Gand greift weiter zu der Wurzelsecretionslehre de Candolle's; er baut auf die zweifelhafte Beobachtung des Herrn Yvart, wonach der Maulbeerbaum nicht mehr gedeihen soll, wenn er auf die abgestorbenen Wurzeln seines Vorgängers stoße, und auf die angebliche Erfahrung, die Tessier und Thonin in ebenderselben Weise an Ulmen gemacht haben, den Satz, daß ganz allgemein ein Baum nicht fortkomme, wenn man ihn auf den Standort eines andern pflanze. Herr Gand dachte freilich nicht daran, daß in Buchen-, Fichten- und Tannenverjüngungsschlägen die Stocklöcher der Mutterbäume sich mit Pflanzen derselben Species besamen.

Wir wollen einen andern Versuch Gand's, den beobachteten Wechsel mancher Holzarten zu erklären, hier nur nebenbei berühren. Er will bemerkt haben, daß flachwurzelnde Bäume auf tiefwurzelnde mit Vortheil folgen. Das komme daher, weil diese Holzarten ihre Nahrungstheile aus verschiedenen Bodenschichten aufnähmen. Um die Unrichtigkeit dieser allgemein ausgesprochenen Hypothese zu beweisen, brauchen wir nur die Buche aufzuführen, deren Wurzeln ziemlich flach ausstreichen, die aber trotz dem seit undenklichen Zeiten auf manchen Standorten sich erhalten hat.

Von den übrigen Forstschriftstellern, welche auf die Umwandlungen näher eingegangen sind, haben wir noch Martin*) zu erwähnen, dessen mystischen Ansichten eine richtige und umfassende Kenntniß localer Bestandsverhältnisse zu Grunde liegt. Martin hat die Beobachtung gemacht, daß die lichtbedürftigen Holzarten durch die schattenertragenden verdrängt werden, daß an manchen Orten letztere wieder ausgehen, um entweder ersteren Platz zu machen, oder den Boden als Blöße zu hinterlassen. Er erklärt nun diese Thatsachen durch die romantische Hypothese, die Vegetation sei bald im Zustande des Fortschreitens, bald in dem des Zurücksinkens in ihre Uranfänglichkeit begriffen. Er stellt, von den unedlen zu den edlen übergehend, eine Stufenleiter der Holzarten auf; am niedrigsten steht der Wachholder, auf diesen folgt die Hasel, der Schwarzdorn, die Weiden, Rhamneen, Caprifoliaceen, hierauf die Aspe, Birke, Erle, Hainbuche, der Ahorn, die Kiefer und die Fichte, die Eiche, Esche, Ulme, Tanne und Buche. Wenn die Buche an die Stelle der Kiefer tritt, so ist, sagt Martin, die Vegetation im Vorschreiten begriffen; findet der umgekehrte Fall statt, so geht die Vegetation rückwärts.

---

*) Der Wälderzustand und Holzertrag der Förster. München 1836.

Wir haben kaum nöthig, zu sagen, daß mit diesen Phrasen die vor uns liegenden Erscheinungen des Kommens und Verschwindens der Bäume nicht erklärt werden; und was die Martin'sche Eintheilung der Holzarten in edle und unedle anlangt, so gehört deren Erfindung Martin allein an; die Natur und auch der Forstmann kennt sie nicht. Wenn man die Holzarten nach der Stufe der Organisation, auf der sie sich befinden, classificiren will, so darf man die einhüllblüthigen Amentaceen nicht vor die kelchblüthigen Rosaceen, Rhamneen und Caprifoliaceen stellen. Auch auf den Gebrauchswerth des Holzes ist die Eintheilung Martin's nicht basirt; denn welcher Forstmann wird wohl die Hainbuche mit ihrem vortrefflichen Brenn- und ihrem kostbaren Werkholze, oder den Ahorn der Fichte, Tanne und Kiefer unbedingt unterordnen wollen?

Aber wenn man sich selbst mit der Martin'schen Unterscheidung der Holzarten in edle und unedle, gleichviel, auf welchen Grund hin, einverstanden erklären wollte, so muß man doch immer seinen Fundamentalsatz, daß die Natur zeitweise vorwärts und rückwärts schreite, als unbegründet ansehen. Es liegt eine große Willkürlichkeit in der Annahme, die Vegetation strebe bald dem Vollkommenen zu, bald sinke sie wieder auf eine niedere Stufe zurück. Wir können in dieser Annahme kein Gesetz erblicken. Ganz consequent mit seinen willkürlichen Unterstellungen kommt Martin zu dem Schlusse, daß die Umwandlungen selbst willkürliche seien: er meint, „ein fortwährender Wechsel im Vorkommen der Holzarten und somit der aus ihnen bestehenden Waldungen sei in der Ordnung des natürlichen Haushaltes tief begründet."

Wir sind andrer Ansicht, als Martin; wir haben die Ueberzeugung, daß die Umwandlungen, wie alle Veränderungen in der Natur, bestimmten Gesetzen unterworfen seien. Es müssen erkennbare Ursachen vorhanden sein, welche bewirken, daß die Baumgewächse sich an manchen Orten lange Zeiträume hindurch erhalten, hierauf verschwinden, oder andere an ihre Stelle treten lassen. In dem Folgenden werden wir versuchen, zu beweisen, daß das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Schatten am meisten geeignet ist, Aufschluß über den beobachteten Wechsel der Waldbäume zu geben.

Wenn man von der natürlichen Umwandlung zweier Holzarten spricht, so muß man wohl unterscheiden, ob eine durch die andere verdrängt wird, so daß diejenige, welche das Feld behauptet, die Ursache ist, weshalb die andere verschwindet, oder ob die eine Holzart der andern blos nachfolgt, d. h. den Standort einnimmt, welchen die ursprünglich dagewesene verlassen hat. In diesem Falle kann eigentlich nicht von einem „Verdrängen" die Rede sein.

Umwandlungen letzterer Art mögen in der Natur in frühern Zeiten,

in denen die Agricultur noch nicht so ausgedehnt war, nur selten erfolgt sein. Man kann sich kaum denken, daß eine Holzart irgend eine Localität eingenommen, sehr lange Zeit behauptet und dann wieder blos deßhalb geräumt habe, weil ihr der Boden nicht mehr zusagte. Wenn sie sich überhaupt ansiedelte, so giebt dies Zeugniß dafür ab, daß ihr der Standort angemessen war. Da nun, wie wir gesehen haben, die Wälder, wenigstens die aus schattenertragenden Holzarten zusammengesetzten, den Boden nicht aussaugen, vielmehr in einen bessern Zustand bringen, so kann man sich auch nicht denken, daß das Verschwinden einer Holzart die Folge von Bodenverschlechterung gewesen sei.

Erst in späterer Zeit, als man den Wald des Humus, des abgefallenen Laubes und des Moosteppichs beraubte, konnte der Fall eintreten, daß eine von irgend einer Holzart vielleicht Jahrhunderte lang innegehabte Localität dermaßen in ihrer Productivität verschlechtert wurde, daß diese Holzart nicht mehr auf ihr fortkam.

Die Buche, die Esche, der Ahorn, die Rüster, die Elzbeere sind Bäume, welche nur auf kräftigem Boden gedeihen. Alle diese edlen Holzarten verschwinden, wenn die Bodengüte vermindert wird.

Das Streurechen ist den Waldungen nicht blos deßhalb gefährlich, weil dadurch der Holzzuwachs leidet; es bringt uns nicht blos Verluste durch Ertragsausfälle — nein, sein größter Nachtheil beruht darin, daß es den Boden untauglich macht, gewisse Holzarten überhaupt noch zu produciren.

Die vorzüglichste Ursache des so allgemein beklagten Verschwindens der Buche ist im Laubscharren zu suchen. Die Bäume werden durch dasselbe in krankhaften Zustand versetzt, sie bringen schlechten Samen und die natürliche Verjüngung geht auf dem nackten Boden nicht mehr von Statten.

Früher, als man Streurechen und Leseholzsammeln noch nicht kannte, pflanzte sich die Buche ohne Zuthun des Menschen fort; die Hegen waren damals so dicht, als gegenwärtig bei sorgfältiger Schlagstellung; das kam daher, weil der ungeschwächte Boden jedes gekeimte Samenkorn fröhlich gedeihen ließ. Die natürliche Verjüngung wird aber immer mehr erschwert, je weniger man darauf bedacht ist, die Bodenkraft zu erhalten.

Im günstigsten Fall tritt eine andere Holzart, welche reichlich Samen bringt und mit schlechterm Boden vorlieb nimmt, an die Stelle der Buche. Sehr häufig aber, besonders dann, wenn der Boden stark ausgemagert ist, bleibt die Fläche kahl; es siedelt sich keine neue Holzart an.

Es fragt sich nun, nach welchen Regeln oder Gesetzen die Umwandlung erfolge, wenn letztere herbeigeführt worden ist durch Verschlechterung des Bodens.

Hier haben wir zwei Fälle zu unterscheiden.

Kommt die früher herrschende Holzart plötzlich zum Verschwinden, entstehen größere Lücken, so kann auf diesen nur eine lichtbedürftige Holzart sich ansiedeln und die ursprünglich dagewesene wird nicht verdrägt; an ihre Stelle tritt die lichtbedürftige ganz einfach, wie auf einer Blöße.

Beispiele einer derartigen Umwandlung ließen sich viele aufführen. v. Berg erzählt uns, die Kiefer greife im Laubholz des Harzes immer mehr um sich, Stumpf berichtet dasselbe von der Pfalz. Interessant ist dasjenige, was v. Wedekind über den Odenwald und Taunus bemerkt. „Der erstere," sagt er, „war vor 400 bis 600 Jahren auf einer Fläche von 13½ Quadratmeilen oder 297000 Morgen beinahe durchgängig Buchen, in den Thälern auch Eichen, die übrigens noch weiter hinauf mit den Buchen gemischt vorkommen, wie viele alte Stämme vor nicht langer Zeit noch zeigten. Die Buche ist auf dem Gebiet des Sandsteins größtentheils durch die Kiefer verdrängt worden. Ueberhaupt — wer den Odenwald seit 40—50 Jahren nicht gesehen hätte, würde ihn kaum wieder erkennen, so sehr hat sich sein Habitus verändert, so sehr hat namentlich die dort in alter Zeit fremde Kiefer überhand genommen. Diese Veränderung wurde durch Streurechen, welches die Buche auf dem Sandstein durchaus nicht erträgt, und durch Freigebung der Privatwaldungen und Abfindung der engern Gemeindeglieder, herbeigeführt. — Der südliche Abhang des Taunus, ein Saum von 4.4 Quadratmeilen, meist Thonschiefer und Grauwacke, im nördlichen Theil auch Grobkalk, war ursprünglich mit Buchen bewaldet, Devastationen haben diese größtentheils verdrängt. An die Stelle der Buche sind meistens Birken- und Eichenniederwaldungen getreten, hie und da auch Kiefern und Fichten. Einige Reste Buchenhochwald zwischen Homburg, Rodheim und Oberroßbach zeigen, daß es nur der Schonung bedurft hätte, um auch hier die Buche ununterbrochen im kräftigsten Wuchse zu erhalten."

Nach de Candolle sind die Bäume, welche in den abgetriebenen Niederwäldern Frankreichs natürlich sich ansamen, Birken, Aspen und andere Pappeln. Auch in Nordamerika erscheinen auf den zum Zwecke der Agricultur gerodeten, früher mit Wald bedeckten, Flächen nur lichtbedürftige Holzarten.

Man kann derjenigen Holzart, welche das Feld räumen muß, nicht aufhelfen, indem man die sich eindrängende aushaut, denn nicht diese, son-

dern der verschlechterte Boden ist es, welcher die ungenügsame Holzart zum Weichen bringt. Ist die lichtbedürftige Holzart, welche an die Stelle der schattenertragenden tritt, zugleich eine bodenbessernde (also Kiefer oder Weymouthskiefer), so ist es sogar rathsam, sie nicht zu verfolgen, weil unter ihrem Schirm nach einiger Zeit die schattenertragende sich wieder ansamt.

Gar häufig hat man behauptet, die Buche werde durch die Kiefer verdrängt; v. Berg insbesondere hat diese Ansicht in seinem mehrerwähnten Schriftchen ausgesprochen. Wäre wirklich die Kiefer die Ursache, weßhalb die Buche verschwindet, so würde man gewiß letztere erhalten können, wenn man die Kiefer entfernt. Dem ist aber nicht so; Niemand ist im Stande, einen Buchwald, in dem die Kiefer um sich greift, durch diese Maßregel zu retten. Damit, daß man die Kiefer vertilgt, schafft man keine Buchen, sondern Blößen.

Wenn die in Buchenschläge sich eindrängende lichtbedürftige Holzart keine bodenbessernde ist, so soll man sie nur da wegnehmen, wo sie die Buche wirklich verdämmt, an solchen Stellen dagegen, auf denen die Buche bereits verschwunden ist, keine Lichtung anordnen, denn unter dem Schatten eines noch so dünnkronigen Baumes erhält sich die Bodenkraft immer noch mehr, als dann, wenn die Fläche nicht durch die Vegetation gedeckt ist. Manche Forstleute verfolgen die Birke und die weichen Holzarten, wie die Aspe, wo sie dieselben finden; es geschieht dies meist in der guten Absicht, die Buche zu schützen. Aber was ist dieser damit genutzt, daß man einen anderen Baum von seinem Platze entfernt, auf dem sie selbst nicht fortkommen kann?

Findet die Ausmagerung des Bodens nur allmählig statt, entstehen nicht größere Lücken im Bestande, so kann nicht sogleich eine lichtbedürftige Holzart sich eindrängen; in diesem Falle wandelt sich die schattenertragende Holzart wieder in die schattenertragende um. Besonders leicht kann dies geschehen, wenn jene gegen diese sich als eine lichtbedürftige verhält, wie es z. B. mit der Buche gegenüber der Fichte der Fall ist. In der That finden wir sehr häufig, daß die Buche durch die Fichte verdrängt wird. Wir haben hiervon schon bei der Betrachtung der Bestandsmischungen gesprochen; es sind dort die Erfahrungen und Beobachtungen v. Berg's und v. Kettner's mitgetheilt worden.

Ueberall da, wo die Fichte in Buchenschlägen schnell sich verbreitet, kann man überzeugt sein, daß der Standort der Buche nicht mehr zusagt; doch ist hier die Buche immer noch zu retten, wenn man nur darauf bedacht ist, die Ursachen, welche die Bodenkraft vermindern, hinwegzuräumen,

also z. B. das Streurechen einzustellen. Denn gerade das Eindrängen der Fichte beweist, daß der Bestand noch ziemlich geschlossen ist; auf Lichtungen würde die Fichte sich nicht ansamen. In sehr nebelreichen Gebirgsgegenden kann es freilich auch vorkommen, daß die Fichte im Freien sich fortpflanzt; in der Ebene und in Vorbergen wird sie aber auf diesem Wege niemals rasche Fortschritte machen können.

Auch selbst auf kräftigem Boden kann die Buche durch die Fichte verdrängt werden, doch nur nach längeren Zeiträumen. Die Häufigkeit der Samenjahre, sowie die Beweglichkeit des Samens kommen der Verbreitung der Fichte zu Statten; die mächtigste Waffe indessen, welche sie gegenüber der Buche besitzt, besteht in ihrem Vermögen, mehr Schatten ertragen zu können und in ihrem dichten Baumschlag, welcher die Buche leicht verdämmt. Die Mischung von Buchen mit Fichten bleibt deßhalb immer eine gefährliche für die Buche; der Forstmann ist, wenn er auch den besten Willen hat, nicht immer im Stande, der Buche zur rechten Zeit zur Hülfe zu kommen.

Viel leichter, als die Umwandlung einer schattenertragenden Holzart in eine lichtbedürftige, geht die Verdrängung der lichtbedürftigen von Statten. Wir würden diese weit häufiger wahrnehmen, wenn nicht den meisten lichtbedürftigen Holzarten die Fähigkeit, den Boden zu bessern abginge, während umgekehrt Buche, Fichte und Weißtanne kräftige Standorte zu ihrem Fortkommen verlangen. Darin liegt die Ursache, warum man so selten bemerkt, daß die Buche, Fichte oder Tanne an die Stelle der Birke oder Aspe treten. Wir haben zwar sehr schöne Umwandlungen von Birken in Fichten und Buchen gesehen, aber auf Localitäten, auf denen die Birke in reinen Beständen ursprünglich nicht heimisch war. Man hatte sie künstlich angezogen, der Boden war noch nicht seiner Kraft beraubt.

Auf kräftigem Boden wandelt sich die lichtbedürftige Holzart in die schattenertragende um, wenn überhaupt eine Umwandlung statt findet. Verschiedene Vögel und Säugethiere tragen den Samen der schattenliebenden Holzart in den Bestand der lichtbedürftigen; die aufkeimenden Pflanzen wachsen unter dem dünnen Baumschlag fröhlich in die Höhe, sie unterdrücken späterhin die ältern Bäume der lichtbedürftigen Holzart, oder doch den jungen Nachwuchs derselben.

Die Aspe, Birke, Pappel, Weide, der Ahorn und die Rüster sind am wenigsten geeignet, in Buchen, Fichten oder Weißtannen überzugehen, weil letztere einen guten Boden verlangen und unter den erstgenannten (lichtbedürftigen) Holzarten der Boden ausmagert, wenn sie ihn längere Zeit innegehabt haben. Am besten taugt, wenn der Boden tiefgründig und frisch

ist, die Kiefer zu Umwandlungen in die schattenertragenden Holzarten, denn sie hält die Bodenkraft im Stande und mehrt sie noch.

Der Verfasser sah nirgends größere Umwandlungen von Kiefern in Buchen, als im Vogelsgebirge. Hier ist die Kiefer ursprünglich nicht zu Hause, dagegen hat die Buche daselbst eine große Verbreitung. Da diese aber wenig Bau- und Werkholz abwirft, so war man schon vor längerer Zeit bemüht, die Kiefer anzupflanzen. Ausgedehnte Weideblößen boten hierzu vortreffliche Gelegenheit dar. So findet man jetzt durch das ganze Vogelsgebirge hin Kiefernditrikte neben dem Laubholz.

Nur mit Mühe ist man im Stande, die Kiefernbestände in dieser Gegend rein zu erhalten; in alle drängt sich die Buche ein. Wenn man sich längere Zeit nicht um die Kiefer bekümmert, so wird sie überall durch die Buche unterdrückt. Am vorzüglichsten kommt letztere in Kiefernstangenhölzern auf; späterhin, wenn die Kiefer anfängt, sich licht zu stellen, wächst die Buche sehr rasch in die Höhe und nun beginnt sie, verdämmend zu wirken. Auf diese Weise wird die Kiefer häufig schon in der ersten Umtriebszeit verdrängt. Kommt es nun zur Samenschlagstellung, so geht die Kiefer vollends ein; ihr Anflug kann im dichten Schatten der Buche nicht vegetiren.

Wenn man das Vogelsgebirge seiner ganzen Ausdehnnng nach durchwandert — überall erblickt man solche Kiefernbestände, welche sich auf natürlichem Wege in Buchen umgewandelt haben.

Ein in dieser Gegend wohnender Forstmann ist der Ansicht, die Kiefer werde deshalb von der Buche verdrängt, weil ihr der Boden nicht zusage; auf Sand, ihrem naturgemäßen Standort, komme die Umwandlung in Buchen in solchem Maßstabe nicht wohl vor. Wir entgegneten ihm, dies sei doch wohl nicht der Grund, warum die Kiefer im Vogelsgebirge verschwinde, denn sie werfe daselbst einen jährlichen Durchschnittsertrag von 200 Kubikfußen an Scheit- und Prügelholz ab, während auf trockenem Sand ihr Zuwachs nie diesen Betrag erreiche. Lediglich dem verschiedenen Verhalten dieser beiden Holzarten gegen das Licht sei es zuzuschreiben, daß die Buche mit so viel Erfolg gegen die Kiefer auftrete. Wäre die Buche eine lichtbedürftige Holzart, so würde sie niemals, auch wenn ihr die Bodenbeschaffenheit noch so sehr zusage, die Kiefer verdrängen können.

Doch nur auf gutem Boden vermag die Buche Herrin über die Kiefer zu werden, auf schlechtem halten sich Kiefernbestände viel eher rein. Uebrigens bleibt die Kiefer nicht deßhalb auf trocknem Sand prädominirend, weil ein solcher Boden, wie man behauptet hat, der ihrer Natur entsprechende wäre, sondern blos darum, weil diejenigen schattenertragenden Holz-

arten, durch welche die Kiefer verdrängt werden könnte, auf trocknem Sand nicht gedeihen. Die Kiefer ist eine Holzart, welche auf diesem Boden noch fortkommt; besäßen wir einen schattenertragenden Baum, dem der dürre Sand ebenso zusagte, so würde die Kiefer ohne Zweifel schon längst viele Puncte, welche sie bisher inne gehabt hat, verlassen haben müssen.

Auch die Fichte spielt bisweilen die Rolle der Buche gegen die Kiefer. Im Vogelsgebirge wandelt sich letztere ebenso in Fichten um, wie in Buchen. Doch wächst die Buche immer viel freudiger unter der Kiefer, als die Fichte; ob die beiden Nadelhölzer vielleicht die nämlichen Quantitäten an Asche-Basen und Säuren dem Boden entziehen, darüber müssen Analysen entscheiden.

An einem andern Orte wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Erle blos deßhalb fähig ist, reine Bestände zu bilden, weil sie vor allen andern Baumarten die Eigenschaft besitzt, einen nassen oder sumpfigen Boden zu ertragen. Vor einer längeren Reihe von Jahren hat man in der Gegend von Seligenstadt am Main mehrere Brücher, die mit Erlen bestanden waren, entwässert, ohne dieselben ganz trocken zu legen. Augenblicklich siedelten sich Fichten an, welche die Erle nach und nach unterdrückten. Dies wäre gewiß schon früher geschehen, wenn nur die Fichte auf überschwemmten Localitäten so gut fortkäme, wie die Erle.

Da die Buche, die Fichte und Weißtanne in der Ebene und auf Vorbergen im Freien mittelst Samen sich nicht fortpflanzen, so ist es sehr wahrscheinlich, daß dieselben, oder ganz allgemein ausgedrückt, daß alle schattenertragenden Holzarten ihre gegenwärtigen Standorte, mit Ausnahme nebelreicher Gebirgsgegenden, in Folge eines Umwandlungsprozesses einnehmen. Wir sehen heutzutage überall Wechsel in den Holzarten vor sich gehen; warum sollte man daran zweifeln, daß an vielen Orten bereits das Resultat einer, vielleicht vor Jahrtausenden begonnenen Umwandlung vor uns liege?

Es bedarf nur noch specieller Untersuchungen, um für jede Localität die Holzart festzustellen, welche den gegenwärtig herrschenden schattenertragenden Baumarten vorangegangen ist.

So scheint im Vogelsgebirge die Verbreitung der Buche durch die Kiefer vermittelt worden zu sein. Man findet zwar in dem eigentlich basaltischen Theil dieses Gebirges keine größern geschlossene Kiefernbestände mehr; wie wir schließen, deßhalb, weil daselbst vor sehr langer Zeit schon die Kiefer vollständig von der Buche unterdrückt worden; aber an der Grenze zwischen Basalt und buntem Sandstein, nach Grebenau hin, hat sich die Kiefer erhalten. Bis dahin scheint sie zurückgedrängt worden zu sein. Auf

Sandstein können zwar sehr schöne Buchenbestände wachsen, wenn er genug Frische besitzt; auf den trocknen Mittagsseiten kommt aber die Buche nicht mehr fort. Hier fand die Kiefer einen Zufluchtsort, auf dem sie sich bis heute behaupten und von welchem aus sie sich auch auf die schlechtern Bodenarten des Basaltes hie und da verbreiten konnte.

An den Ufern der Elbe in der Sächsischen Schweiz nehmen die Buche und Fichte ihren Standort höchst wahrscheinlich gleichfalls in Folge einer Umwandlung ein. Der Fluß windet sich durch das Quadersandsteingebirge in starken Krümmungen, so daß eine und dieselbe Seite des Ufers bald gegen Mittag, bald gegen Abend gerichtet ist. Die Südseiten sind nun daselbst gewöhnlich mit Kiefern, die Westseiten dagegen mit Buchen oder Fichten bestanden. Dieses Vorkommen der drei Holzarten ist ein natürliches. Es würde eine sehr gezwungene Interpretation sein, wenn man annehmen wollte, jede der drei Holzarten habe sich von Anbeginn diejenige Localität ausgewählt, welche ihren Bedürfnissen am meisten zusagte. Diese Erklärung ist auch schon deßhalb zu verwerfen, weil die Buche und Fichte in den genannten Lagen im Freien sich nicht natürlich fortpflanzen. Denken wir uns aber, die Kiefer habe ursprünglich die ganze Fläche der Ufer eingenommen, die Buche und Fichte seien später nachgefolgt, so hellt sich die Sache auf. Es ist natürlich, daß die beiden ungenügsamen Holzarten auf den trockneren Südseiten nicht aufkommen konnten, obwohl einzelne Exemplare in Mulden sich erhielten. Auf den frischen Abendseiten dagegen mußte die Kiefer als lichtbedürftige Holzart durch die Buche und Fichte verdrängt werden. Nimmt man aber, was indessen sehr unwahrscheinlich ist, an, die Fläche sei ursprünglich mit Buchen oder Fichten bestanden gewesen, so muß man zugeben, daß diese auf den Südseiten sich nicht halten konnten, sie verkümmerten, verloren sich und überließen der Kiefer das Terrain; auf den Nordtheilen dagegen dauerten sie aus.

Eine ganz ähnliche Erscheinung, wie die eben angeführte, bemerkt man auf der Spitze des Großen Winterberges am Rande der Sächsischen Schweiz. Die Kuppe desselben besteht aus Basalt, welcher den Quadersandstein durchbrochen hat. Letzterer ist mit Kiefern bestanden, der Basalt dagegen mit Buchen. Dabei hält jede der beiden Holzarten genau eine der genannten geognostischen Bildungen ein, so daß man die Grenze des Basaltes nicht leichter auffinden kann, als wenn man den Rand des Buchenbestandes verfolgt. Auch hier muß angenommen werden, daß die Buche sich durch die Kiefer hindurcharbeitete, bis sie endlich zu dem kräftigen, die Feuchtigkeit haltenden, Basalt gelangte, auf dem sie sich behaupten konnte.

Wenn wir täglich sehen, daß öde Stellen sich mit Holzpflanzen be-

kleiden, wenn wir bemerken, daß manche Holzarten ihr Gebiet vergrößern, so können wir nicht wohl annehmen, daß diejenigen Bäume, welche jetzt gewisse Localitäten beherrschen, von Uranfang daselbst vorhanden gewesen seien, eben so wenig, als Jemand glauben wird, die verschiednen Theile der Erde seien kurz nach dem Schöpfungsmomente sogleich in derselben Weise bevölkert gewesen, als sie es jetzt sind. Wir müssen voraussetzen, daß die Verbreitung der Holzarten, wenn nicht von einem, doch von einer beschränkten Anzahl von Orten ausging.

Wenn wir sehen, daß eine bestimmte Holzart zwei Localitäten inne hat, zwischen denen eine große Länderstrecke liegt, so müssen wir nothwendig schließen, diese Holzart habe das Intervall durchwandert, es habe eine Zeit gegeben, in welcher sie in demselben Fuß gefaßt habe. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß sie sich nur deßhalb nicht mehr auf den Zwischenstationen innerhalb der Entfernung dieser beiden Puncte vorfindet, weil sie von denselben verdrängt wurde.

Die Kiefer zeigt sich im Süden von Europa in größern Beständen, in Mitteldeutschland nimmt sie rein nur geringe Gebiete ein; im Norden dagegen findet sie sich in großer Ausdehnung in den Preußischen Provinzen. Die Mitteldeutschen Waldungen sind meist mit schattenertragenden Holzarten bestanden, welche unmöglich sich verbreiten konnten, wenn ihnen nicht eine lichtbedürftige Holzart voranging. Ohne Zwang kann man vermuthen, daß die Kiefer es war, welche der Buche, der Fichte und Tanne Bahn machte.

Die Kiefer wurde durch die schattenertragenden Holzarten von Position zu Position zurückgedrängt; nur auf dem unfruchtbaren trocknen Sand des Diluviums fand sie ein Asyl, bis zu welchem ihr die ungenügsamern herrschenden Holzarten nicht folgen konnten. Die Kiefer hat manche Merkmale ihrer frühern Verbreitung zurückgelassen; so findet sie sich noch in der Ebene zwischen Main und Rhein auf einem Boden von der nämlichen Beschaffenheit, welche den in der Mark Brandenburg, gleichfalls ihren natürlichen Standort, charakterisirt.

Wir sind vielleicht zu weit gegangen, als wir der Kiefer eine so ausgedehnte Rolle zugewiesen haben. Wir sind freilich nicht im Stande, solche Belege beizubringen, welche unsere Ansicht als unwiderleglich hinstellten, denn wir waren so wenig, als irgend ein Anderer, zu der Zeit, als die Holzarten sich verbreiteten, zugegen, allein wir haben doch Thatsachen aufgeführt, welche es als sehr wahrscheinlich hinstellen, daß die Kiefer es war, welche das Aufkommen der Buche, Fichte und Tanne an vielen Orten Deutschlands möglich machte. Die Birke, Erle, Aspe, Pappel, Rüster, Esche, der

Ahorn und alle übrigen lichtbedürftigen Holzarten können nicht zur Vorbereitung der schattenertragenden gedient haben, weil sie die Bodenkraft nicht schützen.

Jede Holzart nimmt gegenwärtig, wo sie nicht künstlich angebaut worden ist, denjenigen Standort ein, welcher ihrer Eigenthümlichkeit am meisten entspricht. Boden und Klima sind für das Gedeihen eines Baumes nicht allein entscheidend, das Verhalten gegen Licht und Schatten muß hier gleichfalls in Rechnung gezogen werden. Die Samen der Holzpflanzen können in fast jedem Boden zur Keimung gelangen, es können auch einzelne Stämme sich entwickeln, aber sie vergehen, wenn feindliche Elemente ihr Dasein gefährden. Gar manche Holzarten, welche man jetzt an weit auseinanderliegenden Orten noch findet, mögen früher einen viel größern zusammenhängenden Bezirk inne gehabt haben — sie sind verschwunden, weil sie von andern unterdrückt wurden. Die lichtbedürftigen hatten insbesondere von den schattenertragenden zu leiden; wäre das Streurechen nicht aufgekommen, so hätte sich das Gebiet jener jedenfalls vermindert; unter den gegenwärtigen Verhältnissen sehen wir sie wieder mehr und mehr um sich greifen.

Der Satz, daß nichts in der Natur stabil ist, als ihre Gesetze, bewahrheitet sich vornehmlich an den Grenzen der Verbreitungsbezirke der Holzarten; jene sind beständigen Veränderungen unterworfen. Das Gebiet der Kiefer vergrößert sich von Tag zu Tag, weil sie eine genügsame Holzart ist, die im Freien am besten fortkommt. Die Tanne und Buche verschwinden mehr und mehr — sie können auf dem vermagerten Boden und ohne Genuß des Schattens in der Jugend nicht aufkommen. Wenn man nicht kräftige Maßregeln gegen das, freilich sehr oft durch den Nothstand des Landmanns herbeigeführte, Streurechen ergreift, so wird das Gebiet der so nützlichen schattenertragenden Holzarten immer mehr abnehmen.

Wir haben oben ausgeführt, daß ein regelmäßiger Wechsel mit den Waldbäumen, ähnlich so, wie er in der Agrikultur mit den Feldgewächsen besteht, sich nicht als zweckmäßig empfiehlt. Die Bestandsmischungen geben uns ein Mittel an die Hand, um die Vortheile der Wechselwirthschaft dennoch zu genießen.

Sehr häufig kommt es vor, daß manche Localitäten von Holzarten eingenommen werden, welche hier ihren naturgemäßen Standort nicht finden. Der Boden sagte ihnen vielleicht früher zu, aber er ist verschlechtert worden durch Laub- und Moosnutzung. Nicht selten trifft auch den Forstmann die Schuld, bei der Auswahl der anzubauenden Holzart nicht gehörige Rücksicht auf Boden, Lage und Klima genommen zu haben; vielleicht

war er auch mit den Bedürfnissen der Holzart nicht bekannt, oder es sind einzelne Einflüsse des Standorts seiner Wahrnehmung entgangen — genug, es werden nicht selten Bäume auf Localitäten erzogen, auf denen sie nicht gedeihen. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts beging man den Fehler, die Birke auf großen Flächen anzubauen; man war durch die Nützlichkeit dieser Holzart geblendet; erst später sah man die Nachtheile ein, welche mit der Anlage reiner Birkenbestände verknüpft sind.

Wenn es sich darum handelt, eine Holzart auszurotten, um an ihre Stelle eine andere zu bringen, so kommt man nicht immer am einfachsten zum Ziele, indem man die Fläche ausstockt und nun künstlich kultivirt; dieses Verfahren wird bei schattenliebenden Holzarten stets schlechte Resultate geben. Hier muß der zu verdrängende Bestand als Schutzwald betrachtet und die Bäume desselben müssen so benutzt werden, wie die Oberständer in den Samen- und Abtriebsschlägen.

Am leichtesten sind Umwandlungen lichtbedürftiger Holzarten in schattenertragende auszuführen, so z. B. taugen Lärchen, Birken, Kiefern ganz vorzüglich, um unter ihrem Schirm Buchen, Fichten und Tannen zu erziehen, wobei freilich vorausgesetzt wird, daß die Güte des Bodens diesen ungenügsamen Holzarten entspricht.

Die Kiefer übertrifft in ihrer Fähigkeit, als Schutzholz für Buchen zu dienen, alle übrigen lichtbedürftigen Holzarten. Die Krone der Lärche und Birke ist schon etwas zu licht, die der Kiefer besitzt gerade die nöthige Dichte.

Es wird allgemein für eine der schwierigsten Aufgaben der practischen Forstwirthschaft gehalten, einen Buchenschlag so zu verjüngen, daß der Aufschlag gleichzeitig und gleichmäßig erscheint; dagegen läßt sich mit der größten Leichtigkeit eine Buchenhege unter dem Schirm eines Kiefernbestandes anlegen. Man hat die Samen nur eben an die Erde zu bringen, die Pflänzchen wachsen dann so freudig in die Höhe, wie im vollkommensten Buchenabtriebsschlage.

Ueberall da, wo der Verfasser Umwandlungen von Kiefern in Buchen zur Ausführung gebracht sah, wurde er in Erstaunen versetzt durch den herrlichen Wuchs der Buche. Selbst auf schlechterm Boden, auf dem die natürliche Verjüngung der Buche mit den größten Schwierigkeiten verbunden ist, lieferte die Umwandlung unter dem Schutz der Kiefer die vortrefflichsten Resultate. Aber es ist schwer, die Ursache davon sich zu erklären.

Ist es die größere Summe anorganischer Stoffe, welche, nach unserer vorhin angestellten Berechnung, die Kiefer dem Boden hinterläßt, die das Wachsthum der Buche begünstigt? Oder ist es die vollständigere

Bedeckung des Bodens durch das Moos, welches sich in nicht zu alten Kiefernbeständen vorfindet, während in Buchenabtriebsschlägen das weniger an der Erde haftende Laub leicht vom Wind weggeweht wird? Oder ist vielleicht die Beschattung der Kiefer zuträglicher für die junge Buche als der dichtere Schirm der Buchenbeständer? Die Buche ist zwar eine schattenliebende Holzart; doch erträgt sie nicht so viel Ueberschirmung, als die Fichte und Tanne. Wenn in den Abtriebsschlägen die Astverbreitung in Folge der Lichtstellung zu sehr begünstigt wird, so entsteht ein Schatten, welcher selbst der jungen Buche verderblich wird. Unter sehr alten Buchbäumen, welche von einer frühern Umtriebszeit herrühren, findet man selten vollkommen Aufschlag, während dieser unter kränkelnden, schwachbekronten Stämmen sich meist in hinreichender Menge erzeugt und sich gut erhält. Kommt die Kiefer in freien Stand, so wird zwar ihre Krone dichter, aber niemals so stark, als die der Buche unter gleichen Verhältnissen. Der Schatten der Kiefer ist von der Art, wie ihn der Buchenaufschlag eigentlich verlangt.

Wenn man Kiefern in Buchen umwandeln will, so empfiehlt es sich, ehe mit der Kultur begonnen wird, stark zu durchforsten; man kann dabei selbst prädominirende Stämme wegnehmen, doch hüte man sich, auf kräftigem Boden den Bestandsschluß zu unterbrechen, weil sonst schwieliges Gras sich erzeugt, welches das Aufkommen der Buche hindert. Unterläßt man aber die eben angerathene Auslichtung, so werden späterhin, wenn die Buche einmal nicht mehr den Schutz des Oberstandes verlangt, zu viele Stämme auf der Fläche stehen, deren Aufarbeitung den jungen Nachwuchs beschädigt. Man weiß dann oft gar nicht, wohin das Holz zu bringen ist, da vom Nadelholz viel mehr Stämme auf einem Morgen Platz finden, als vom Laubholz. Es ist indessen nicht nöthig, den Oberstand sämmtlich hinwegzunehmen; einzelne Kiefern können übergehalten werden. Diese wachsen dann außerordentlich freudig, wenn der Boden einmal durch die Buchen geschützt ist; sie liefern nach Ablauf der Umtriebszeit sehr schätzbares Bau- und Werkholz.

Wenn die Bucheckern hoch im Preise stehen, so ist die Pflanzung der Saat stets vorzuziehen. Die Pflänzlinge können dazu aus Buchenabtriebsschlägen genommen werden. Es ist hier nicht zu fürchten, daß jene auf dem neuen Standort nothleiden werden; vor Frost und Hitze werden sie durch die Kiefernoberständer eben so gut bewahrt, als durch die eignen Mutterbäume. Die Pflanzen dürfen zwei, drei, vier Fuß Höhe besitzen, größere müssen aber etwas eingestutzt werden.

Zur Vollsaat ist nur dann zu rathen, wenn die Bodenbearbeitung, etwa durch Sträflinge oder mittelst Umbruchs durch Schweine, billig ausgeführt werden kann; im andern Fall hackt man Platten von $^1/_2$—1 Quadratfuß in 4—8 Fußen Entfernung, wenn nicht gepflanzt werden soll, was auf kiesigen Boden am besten mit dem Biermans'schen Spiralbohrer, auf gebundenem, steinfreiem Erdreich dagegen, unter Anwendung kleinerer Pflänzlinge, mit dem gewöhnlichen Pflanzenbohrer geschieht.

Im Großherzogthum Hessen, wo man den Grundsatz befolgt, das Laubholz so viel als möglich prädominiren zu lassen und das Nadelholz eingesprengt oder nur an solchen Orten zu erziehen, welche für die Buche nicht productiv genug sind, haben die Forstbeamten in neuerer Zeit sehr viele Umwandlungen von Kiefern in Buchen ausgeführt. Diejenigen Districte, welche früher von Buchen eingenommen waren, gegenwärtig aber mit Kiefern bestanden sind, sucht man wieder in Buchen zurückzuführen. Im Odenwald und im Vogelsgebirge sind bedeutende Umwandlungen dieser Art, mitunter selbst in ganz jungen Kiefernbeständen, bewerkstelligt worden. Der Verfasser nennt nur den District Silberberg im Oberamstädter Gemeindewald, eine der gelungendsten Umwandlungen, die ihm je zu Gesicht gekommen. Die Buchen wurden theils gepflanzt, theils gesät; sie erreichten nach 3—4 Jahren schon eine Höhe, welche der Aufschlag in den Verjüngungsorten oft erst in der vierfachen Zeit erlangt. Die Blätter sind pergamentartig, mit einem dunkeln Grün geschmückt; die ganze Pflanze strotzt von Gesundheit.

Auch die Birke ist an vielen Orten, z. B. im Nassau'schen, als Schutzbestand für Buchen benutzt worden; sie eignet sich aber weit weniger dazu, als die Kiefer, weil sie sich früher und stärker auslichtet, als diese. Nicht selten hat man nach dem Abtrieb der Birke mit deren Ausschlägen zu kämpfen.

Die Lärche kann ebenfalls zu Umwandlungen in Buchen dienen; ja sie taugt dazu weit besser, als die Birke, weil der Boden unter ihr gewöhnlich nicht so vermagert ist.

Umwandlungen von Kiefern, Birken und Lärchen in Fichten und Tannen werden gerade so ausgeführt, wie diejenigen in Buchen. Nur bei Birken ist einige Vorsicht nöthig. Hier dürfen die Oberständer nicht zu frühe abgetrieben werden, weil sonst die Ausschläge den Fichten Gefahr bringen, indem sie die Knospen und Triebe des Nadelholzes zerreiben. Ohnedies steht dem spätern Aushieb der Birken deßhalb nichts im Wege, weil die Fichte und Tanne viel Schatten ertragen. Die Ausschläge hat man nur einmal auf die Wurzel zu setzen; bis dahin, wenn sie ihre

frühere Höhe erreicht haben, sind sie meist von den Fichten oder Tannen überwachsen und werden dann von denselben unterdrückt.

So leicht die Umwandlungen von lichtbedürftigen Holzarten in schattenertragende auszuführen sind, eben so schwierig ist die Umwandlung in umgekehrter Richtung.

Von Fichten, Tannen oder Buchen in Kiefern oder Lärchen überzugehen, wobei noch Oberständer übergehalten werden sollen, ist eine der schwersten Aufgaben, die der Forstmann sich stellen kann. Die Umwandlung wird immer mangelhaft bleiben, weil im dichten Schatten der ältern Bäume die lichtbedürftige Kiefer und Lärche entweder gar nicht, oder nur mit Mühe fortkommt. Wenn man, etwa deßwegen, weil der Boden nicht kräftig genug ist, sich einmal entschlossen hat, an die Stelle der Buche, Fichte oder Tanne eine genügsame lichtbedürftige Holzart zu bringen, so treibe man nur geradezu kahl ab und cultivire künstlich.

Eine der drei schattenertragenden Baumarten — Buche, Fichte oder Tanne — in die andere umzuwandeln, geht schon leichter von Statten; insbesondere gedeihen die letztern beiden unter ersterer recht gut, wenn der Bestand noch in so weit geschlossen ist, als es für die natürliche Verjüngung der Buche selbst nöthig wäre. Fichten oder Tannen in Buchen umzuwandeln, ist schon schwieriger, weil die Buche nicht so viel Druck erträgt; durch Ausästungen kann indessen nachgeholfen und der Baumschlag der genannten Nadelhölzer eben so licht gemacht werden, als derjenige der Kiefer ist.

Wenn eine lichtbedürftige Holzart abermals in eine lichtbedürftige umgewandelt werden soll, so muß in den meisten Fällen kahler Abtrieb der Cultur vorangehen.

Nicht selten baut man eine Holzart an, um sie als Schutzbestand für eine andere zu benutzen. Die erstere wird später wieder hinweggenommen, wenn sie ihren Zweck erfüllt hat, oder man wartet ihre natürliche Unterdrückung ab. Hier wird also ein Bestand in der Absicht angezogen, um ihn nach einiger Zeit umzuwandeln.

Solche vorübergehende Umwandlungen können aus mehrfachen Gründen sich empfehlen.

Einige Holzarten, wie die Buche, Fichte, Tanne, Eiche sind in der Jugend sehr empfindlich gegen Fröste, besonders auf feuchten Stellen. Im Frühjahr und Herbst strahlen die grünen Theile der Gewächse mehr Wärme aus, als sie im Laufe des Tags durch die Sonne und die Atmosphäre erhalten; ihre Temperatur wird dadurch häufig bis zu einem solchen Grade erniedrigt, daß sie erfrieren. Dazu ist, wie man weiß, nicht gerade die Kälte des Gefrierpuncts nöthig. Findet sich nun eine vorgewachsene Holz-

art in dem Bestande, so gibt diese die ausgestrahlte Wärme zurück und die Gefahr des Erfrierens ist beseitigt.

Kiefern, Weymouthskiefern, Birken haben sehr wenig von Frost zu leiden. Sie alle sind schnellwüchsig, besitzen einen lichten Baumschlag und eignen sich deßhalb am meisten zum Voranbau für die zärtlichen Holzarten.

Die interimistische Cultur und nachfolgende Umwandlung einer Holzart ist in dem Falle nicht zu umgehen, wenn es sich darum handelt, eine schattenliebende Baumart im Freien anzuziehen. Die Kiefer und Weymouthskiefer, auf entsprechendem Boden auch die Lärche, sind zu diesem Zwecke der Birke vorzuziehen, weil letztere sich weniger leicht vertilgen läßt, wenn man sie nicht mehr nöthig hat.

In neuerer Zeit haben sich Einige gegen die natürliche Verjüngung der Buche erklärt, so unter Andern Schultze. Es ist nicht zu verwundern, daß Vielen die Buchenabtriebsschläge mit der langen Verjüngungsdauer verhaßt geworden sind, weil während dieser sowohl Bodenkraft als Zuwachs verloren gehen. Nach unserer Ansicht ist aber die künstliche Cultur der Buche in Verbindung mit kahlem Abtrieb kein zweckmäßiges Mittel, um die Nachtheile der natürlichen Verjüngung zu beseitigen. Zeitweiser Anbau einer lichtbedürftigen und dabei bodenbessernden Holzart leistet hier ganz andere Dienste.

Die Samenbäume haben, wie jedes Lehrbuch des Waldbau's sagt, den doppelten Zweck: den Samen auf die Fläche auszustreuen und den jungen Aufwuchs gegen die schädliche Einwirknng von Frost und Hitze zu schützen. So lange der Schlag noch so dunkel gestellt ist, daß die Kronen der Bäume ein zusammenhängendes Dach bilden, keimen wohl die herabfallenden Samen, allein die jungen Pflänzchen verschwinden, wegen Mangel an Licht, alsbald nach ihrem Entstehen. Mit der Einführung des Vorhiebs beabsichtigt man, die Bäume in freiern Stand zu bringen und sie so zum Samentragen geschickter zu machen. Tritt nun ein Samenjahr ein, so nimmt man so viele Bäume hinweg, als man nöthig hat, um den erscheinenden Pflanzen gehörig Licht zur Existenz zu geben. Diese Auslichtung muß mit großer Sorgfalt und Vorsicht geschehen. Werden zu wenig Stämme hinweggenommen, so erhält man keinen Aufschlag; findet dagegen die Auslichtung in zu starkem Maße statt, so reichen die überbleibenden Stämme nicht mehr hin, um die Pflanzen vor der Verderbniß durch Frost und Hitze zu bewahren. Es ist dann gerade das Nämliche, als ob eine Buchensaat im Freien ausgeführt werden solle. Eine Folge dieser lichten Stellung ist, daß die Pflanzen hier gleichfalls eingehen.

Gewöhnlich wird, wenn der Aufschlag auf diese Weise zu Grunde gegangen ist, auf ein neues Mastjahr gewartet. Dies tritt auch bald ein, denn im freien Stand tragen die Bäume viel häufiger Samen, als im geschlossenen Wald. Aber wenn nun auch hinlänglich genug Samen ausgestreut ist, so erhält man doch keinen Aufschlag, denn die nämliche Ursache, welche den ersten ruinirt hat, dauert fort — das ist die zu lichte Stellung der Oberständer.

Man übersieht hier ganz, daß der Aufschlag nicht in Folge von Samenmangel verschwand, sondern wegen fehlerhafter Schlagstellung. Ein neues Samenjahr kann nichts nützen, denn der schädliche Einfluß von Frost und Hitze dauert fort.

Der Verfasser hat Tausende von Morgen gesehen, welche durch zu lichte Stellung nach Abfall des Samens für die natürliche Verjüngung verdorben waren. Trotzdem wartete man zwanzig, ja fünfzig und noch mehr Jahre auf Samen. Während dieser Zeit trugen die Mutterbäume so viele Früchte, als deren hingereicht hätten, um die hundertfache Fläche in Cultur zu bringen, und doch wurde der Schlag nicht grün. Ja, man kann sagen, daß, je weiter man sich von dem Zeitpunkt entfernte, in welchem die Samenschlagstellung zum erstenmal vorgenommen wär, die Fläche um so ungeeigneter zur natürlichen Verjüngung wurde, denn der des Schutzes beraubte Boden magerte aus, der Wind entführte das Laub und die Feuchtigkeit. Dabei breiteten sich die Mutterbäume weit in die Aeste aus, ihre Kronen wurden außerordentlich dicht; unter ihrem Schirm konnte sich, auch wenn die Bodenkraft erhalten geblieben wäre, kein Nachwuchs erzeugen.

War die Auslichtung nur stellenweise zu stark gegriffen, so kann auf diesen Plätzen die natürliche Verjüngung noch ermöglicht werden, wenn man sie umhacken läßt. Dieses Verfahren wird in den Waldungen der Großherzoglich Hessischen Provinz Starkenburg häufig in Anwendung gebracht. Für ausgedehntere Districte ist es seiner Kostspieligkeit halber unausführbar.

Erstreckt sich der bei der Schlagstellung begangene Fehler über größere Flächen, so gibt es nur ein einziges, im Großen anwendbares Mittel, um den Boden zum Hervorbringen eines neuen ausdauernden Aufschlages befähigt zu machen. — Dies besteht in dem Eintrieb von zahmen Schweinen. Er kostet nichts, denn die Thiere finden im Walde Mast. Nur auf steinigem oder wurzelreichem Boden kann man die Schweine nicht brechen lassen.

Die durch das Umhacken oder das Rujolen der Schweine bewirkte Bodenlockerung gibt den erscheinenden Pflänzchen das Vermögen, dem Einfluß der Meteore zu trotzen. Sie gedeihen nun ebensowohl im Freien, als

die Buchensämlinge, welche man in Forstgärten erzieht. Die gekräftigtere Pflanze widersteht leichter dem Angriff feindlicher Agentien.

Verdorbene Buchenverjüngungsschläge auf steinigem oder von Wurzelgeflecht durchzogenem Boden, oder solche, in denen die obere Erdschichte durch jahrelanges Blosliegen der lockernden Humustheile beraubt ist, oder auch solche, deren Mutterbäume abständig und zum Samentragen ungeschickt geworden sind, kann man auch nicht mehr durch Schweineeintrieb verbessern. Will man hier die Buche erhalten, so bleibt kein anderes Mittel übrig, als die Fläche kahl abzutreiben, eine lichtbedürftige Holzart anzubauen und später, wenn diese Schatten gibt, die Buche (im Allgemeinen auch die Fichte und Tanne) künstlich zu cultiviren.

Am meisten ist die Kiefer geeignet, die Stelle der Buchenmutterbäume zu vertreten; ihre Beschattung sagt, wie wir bereits an einem andern Orte bemerkten, der Buche ganz besonders zu. Dabei bessert die Kiefer den Boden, was von den übrigen lichtbedürftigen Holzarten (die Weymouthskiefer und die Lärche in der Jugend ausgenommen) nicht gilt. Man pflanzt das Nadelholz in Reihen an. Je enger diese geschlossen werden, um so früher darf die Cultur der Buche beginnen. Saat oder Pflanzung geben gleich gute Resultate. War der Boden sehr vermagert, so muß längere Zeit gewartet werden, ehe man mit der Anzucht der Buche beginnen kann; auf nicht zu schlechten Localitäten ist dies aber schon möglich, wenn die Kiefer 4—5 Fuß Höhe erreicht hat.

Sobald die Buche des Schutzes der Kiefer nicht mehr bedarf, haut man letztere so weit aus, als dies nöthig erscheint, um ersterer gehörig Luft zu machen. Der Rest der Kiefern wird für die Durchforstungen aufgespart und einzelne schöne Stämme kann man den ganzen Turnus der Buche mitmachen lassen.

In reinen Buchwaldungen erstrecken sich die Durchforstungen auf den Aushieb des unterdrückten Holzes; in aus Buchen und Kiefern gemischten Districten werden dieselben dagegen vorzugsweise aus den Kiefern gegriffen. Es ist klar, daß in Beständen letzterer Art die Masse des Durchforstungsholzes eine größere ist, weil dieses aus prädominirenden Stämmen bezogen wird. Diese Mehrerzeugung findet, wenn die Kiefer nicht zu stark beigemischt war, nicht auf Kosten des Haubarkeitertrages an Buchenholz statt, weil die Kiefer nicht viel verdämmt.

Die eben angegebene Methode zur Erhaltung der Buche bei mißglückter natürlicher Verjüngung ist auf größern Flächen ausgeführt worden im Forst Reinheim durch Friedrich Heyer. Die sogenannte Dieburger Mark hat die Resultate seiner Thätigkeit aufzuweisen. Es ist ihm gelun-

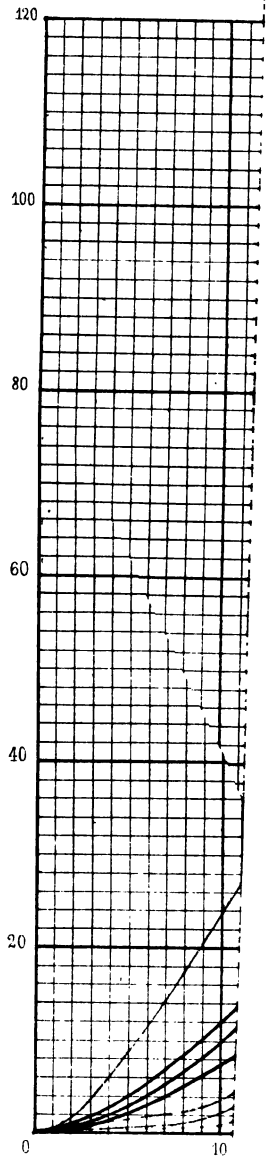
gen, die verdorbenſte Waldung in kurzer Zeit in den herrlichſten Buchenſchlag zu verwandeln.

Wie ſehr wäre zu wünſchen, daß dieſes Verfahren allgemein in Gebrauch käme. Die Koſten, welche der interimiſtiſche Anbau der Kiefer verurſacht, können gar nicht in Betracht kommen gegen die Vortheile, die man durch den Zuwachs der Buche erhält. Wird der Werth des letztern pro Jahr nur zu fünf Gulden gerechnet, ſo überſteigt er die Koſten für die Pflanzung der Kiefer, die man doch nicht leicht höher, als zu vier Gulden pro Morgen annehmen kann, ſchon im erſten Jahr. In unſern Buchenverjüngungsſchlägen gehen oft zwanzig und mehr Jahre hin, bis die Beſamung ſo weit angeſchlagen iſt, daß man von Zuwachs ſprechen kann. Die Kiefer bietet uns ein Mittel, um dieſen Zeitraum abzukürzen.

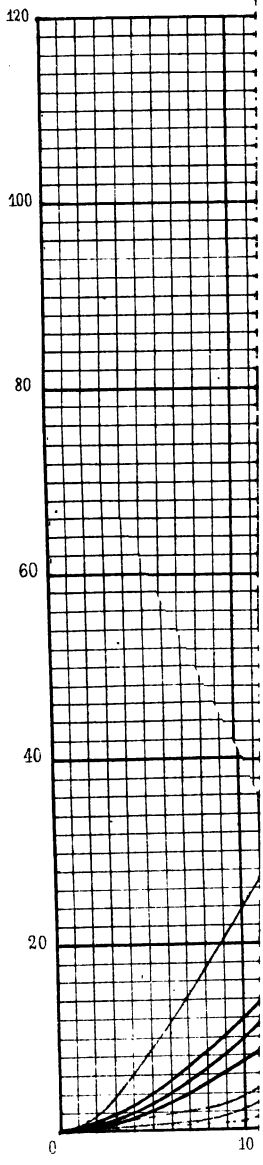
Druckfehler,

welche man zu verbessern und mit der Entfernung des Verf. vom Druckort zu entschuldigen bittet.

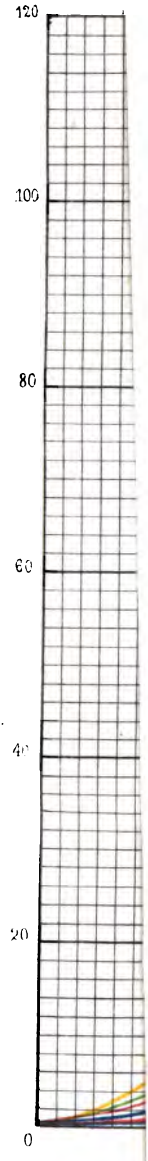
S. 3. Z. 3 statt nidus lies Nidus
„ 9 „ 15 v. u. st. trockener l. trockenen
„ 11 „ 17 v. u. st. und l. und den
„ 12 „ 20 v. o. st. worden l. werden
„ 20 „ 1 st. feuchtem Sandboden l. feuchten Standorten
„ 21 „ 10 st. haen l. haben.
„ 29 „ 6 st. 0.0016 l. 0.016
„ 36 „ 8 st. der l. die
„ 36 „ 11 fällt „wie“ hinweg
„ 46 „ 16 st. ausschneidet l. ausschneidelt
„ 49 „ 12 st. Buche; zu l. Buche zu
„ 53 „ 13 st. Untersuchung l. Untermischung
„ 55 „ 4 st. Bucherträge l. Buchenerträge
„ 60 „ 6 v. u. st. lann l. kann
„ 65 „ 13 v. o. st. sind, den l. sind den
„ 70 Anmerk. st. Förster l. Forste.



La



La


120
100
80
60
40
20
0

3 2044 103 117 024